SILVIA JERGHIUȚĂ
VERONICA ARTENIE
GEORGETA LĂCUSTĂ
DUMITRU TRUȘCĂ
VIORICA IBĂNESCU
MIHAELA GOLDAN

CHIMIE

200 PROBLEME REZOLVATE PENTRU GIMNAZIU

Editura "GH. ASACHI" - Iași

Scanned with OKEN Scanner

Editura „GH. ASACHI"
Universitatea Tehnică Iaşi
Str. Lascăr Catargi, nr.38, 6600 - Iaşi
Tel: 4-098-116802
Fax: 0040-98-147923
România

Director: Vasile Şuvăială

Tehnoredactare computerizată:
Dan Jerghiuţă

Coperta: Mariana Hârjoabă

Culegere computerizată:
Dan Jerghiuţă

Referent ştiinţific:

Prof.univ.dr. Ioan Berdan

ISBN 973-96222-7-5

Scanned with OKEN Scanner

SILVIA JERGHIUTA
VERONICA ARTENIE
GEORGETA LACUSTA
DUMITRU TRUSCA
VIORICA IBANESCU
MIHAELA GOLDAN

CHIMIE

200 PROBLEME REZOLVATE PENTRU GIMNAZIU

Editura "GH. ASACHI"

1994

Scanned with OKEN Scanner

Cuvânt înainte

Prezenta culegere, concepută într-o structură corespunzătoare predării chimiei în clasele gimnaziale, conţine peste 200 de probleme rezolvate de chimie anorganică, chimie organică şi exerciţii cu suport experimental. Materialul se adresează unui auditoriu larg, în primul rând elevilor claselor VII - VIII, dar poate fi utilă şi elevilor claselor a IX-a. Considerăm că prezentul material poate fi un instrument de lucru eficient în pregătirea elevilor, cu sau fără sprijinul profesorilor, uşurând înţelegerea principalelor concepte şi legităţi ce guvernează evoluţia sistemelor chimice.

Problemele sunt în majoritate selecţionate din revistele de fizică şi chimie, din problemele date la concursurile de chimie si din alte publicaţii indicate în bibliografie, toate integral rezolvate. Pentru susţinerea scopului urmărit, problemele sunt prezentate, la fiecare temă, într-o succesiune logică şi o tipologie variată. Considerăm că astfel se creează condiţii pentru aprofundarea cunoştinţelor, lărgirea capacităţii de transfer a acestora, formarea algoritmilor specifici de rezolvare a problemelor de chimie.

Contribuţia autorilor în prezenta lucrare este:

- *Silvia Jerghiuţă, Capitolele II.6, III.6, II.8 şi III.8, parţial II.1, III.1 şi coordonarea lucrării;*
- *Georgeta Lăcustă, Capitolele II.2, III.2, II.3, III.3 şi parţial II.9, III.9;*
- *Viorica Ibănescu, Capitolele II.5, III.5, parţial II.9, III.9 şi glosarul;*
- *Veronica Artenie, Capitolele II.4, III.4 şi parţial II.2, III.2;*
- *Mihaela Goldan, Capitolele I şi parţial II.1 şi III.1;*
- *Dumitru Truşcă, Capitolele II.7, III.7.*

Autorii mulţumesc colegei profesor Theodora Săveanu, care ne-a sugerat şi îndemnat să realizăm prezenta lucrare.

În speranţa că această culegere de probleme va fi de folos celor cărora le este adresată, mulţumim anticipat acelora care prin observaţii şi îndrumări ne vor ajuta în eventuale îmbunătăţiri a lucrării de faţă.

Autorii

Scanned with OKEN Scanner

Prin conţinutul său şi maniera sistematică de prezentare culegerea de faţă se constituie într-un material documentar extrem de util pentru pregătirea elevilor la disciplina chimie.

De aceea trebuie remarcat efortul autorilor care au dovedit o bună orientare şi maturitate profesională în selectarea celor mai reprezentative exerciţii şi probleme de chimie.

Prof.univ.dr. Ioan Berdan
Universitatea „Al.I. Cuza"
Facultatea de chimie

Scanned with OKEN Scanner

I. Noţiuni introductive

1. Masă atomică. Masă moleculară. Molul. Determinarea numărului de moli dintr-o cantitate de substanţă.

Atomii şi moleculele sînt particule de dimensiuni şi mase extrem de mici. Dăm în continuare **masele atomice absolute** pentru unii atomi:

$$m_{{}^{16}_{6}O} = 26{,}557 \cdot 10^{-27}\ Kg; \quad m_{{}^{1}_{1}H} = 1{,}637 \cdot 10^{-27}\ Kg; \quad m_{{}^{12}_{6}C} = 19{,}920 \cdot 10^{-27}\ Kg$$

În calculele chimice se utilizează **mase atomice relative**, obţinute din aceste valori absolute etalonate. Etalonul este **unitatea atomică de masă** u.a.m., care este a 12-a parte din masa ${}^{12}_{6}C$, respectiv:

$$u.a.m. = \frac{1}{12} \cdot m_{{}^{12}_{6}C} = \frac{19{,}920 \cdot 10^{-27}\ Kg}{12} = 1{,}66 \cdot 10^{-27}\ Kg$$

1.1 Masa atomică relativă A a unui atom este un număr care arată de cîte ori este mai mare masa lui decît u.a.m. Pentru atomii citaţi mai sus:

$$M_{{}^{1}_{1}H} = \frac{1{,}673 \cdot 10^{-27}\ Kg}{1{,}66 \cdot 10^{-27}\ Kg} = 1{,}008\ u.a.m.$$

$$M_{{}^{12}_{6}C} = \frac{19{,}920 \cdot 10^{-27}\ Kg}{1{,}66 \cdot 10^{-27}\ Kg} = 12\ u.a.m.$$

$$M_{{}^{16}_{8}O} = \frac{26{,}557 \cdot 10{-}27\ Kg}{1{,}66 \cdot 10^{-27}\ Kg} = 15{,}999\ u.a.m.$$

În natură elementele chimice se găsesc în amestecuri de izotopi.

1.2 Masa atomică relativă M a unui element chimic se calculează ca o medie ponderată a masei izotopilor respectivi. Clorul natural conţine 75% izotop $^{35}_{17}Cl$ şi 25% izotop $^{37}_{17}Cl$. Masa atomică a elementului se calculează astfel:

$$M_{Cl} = \frac{75}{100} \cdot 35 + \frac{25}{100} \cdot 37 = 35{,}5 \text{ u.a.m.}$$

Aceste valori sînt tabelate şi se folosesc în calculele maselor moleculare, a molului de atomi, molecule, ioni etc.

1.3 Masa moleculară M este un număr care arată de cîte ori este mai mare masa moleculei considerate decît u.a.m.

Se calculează prin însumarea masei atomilor componenţi ai moleculei.

Exemplu: Să se calculeze masa moleculară a $Al_2(SO_4)_3$.

$$M_{Al_2(SO_4)_3} = 2M_{Al} + 3M_S + 12\,M_O = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 + 12 \cdot 16 = 342 \text{ u.a.m.}$$

1.4 Molul se defineşte în sistemul internaţional de unităţi de măsură a cantităţii de substanţă.

Molul este cantitatea de substanţă a cărei masă este numeric egală cu masa atomică A sau moleculară M a substanţei respective şi conţine $N = 6{,}023 \cdot 10^{23}$ particule (atomi sau molecule). Multiplul molului este kilomolul = 1000 moli.

Molul face legătura dintre microcosmos unde sînt atomii, ionii, moleculele şi macrocosmos unde cantităţile de substanţă se pot cîntări.

Exemplu: 1 mol $Al_2(SO_4)_3$ cîntăreşte 342 g; 342 g $Al_2(SO_4)_3$ conţin $6{,}023 \cdot 10^{23}$ asociaţii de ioni de forma $Al_2(SO_4)_3$.

1.5 Numărul de moli n conţinut într-o cantitate anumită de substanţă, se află prin etalonarea acelei cantităţi:

$$n = \frac{m\ (g)}{M\ (g/mol)}$$

m(g) reprezintă masa substanţei exprimată în grame.

M reprezintă masa molară exprimată în grame la un mol.

Exemplu: a) Cîţi moli de molecule (H_2) se găsesc în 400 g hidrogen?

b) Cîţi moli de atomi (H) se găsesc în aceeaşi cantitate de hidrogen?

$$1 \text{ mol } H_2 = 2M_H = 2 \text{ g} \rightarrow n_1 = \frac{400 \text{ g}}{2 \text{ g/mol}} = 200 \text{ moli } H_2$$

$$1 \text{ mol H} = M_H = 1 \text{ g} \rightarrow n_2 = \frac{400 \text{ g}}{1 \text{ g/mol}} = 400 \text{ moli H}$$

Scanned with OKEN Scanner

1.6 Gradul de ionizare. În reacţii chimice nu participă toţi atomii sau toate moleculele prezente. Participă particulele mai active, de obicei ionii. Se defineşte **gradul de ionizare** α al unei substanţe prin raportul dintre numărul particulelor ionizate la numărul total de particule din sistem.

$$\alpha = \frac{\text{nr. de molecule ionizate}}{\text{nr. total de molecule}}$$

Gradul de ionizare ia valori subunitare $0 < \alpha < 1$

Împărţind cu N şi numărătorul şi numitorul valoarea raportului nu se modifică, dar capătă altă semnificaţie utilă în calculele chimice:

$$\alpha = \frac{\dfrac{\text{nr. de molecule ionizate}}{N}}{\dfrac{\text{nr. total de molecule}}{N}} = \frac{\text{n' moli ionizaţi}}{\text{n total de moli}}$$

Dacă valoarea nr. de moli ionizaţi se raportează la 100 moli, se obţine **procentul de ionizare** $\alpha\%$

100 moli substanţă.....$\alpha\%$ moli ionizaţi

n moli substanţă.....n' moli ionizaţi

$$\alpha\% = \frac{n'}{n} \cdot 100$$

Exemplu de calcul: Care este gradul de ionizare al unei soluţii care conţine 8 moli de ioni de hidrogen şi 4 moli de acid monobazic neionizat?

Nr. total de moli = 8 moli + 4 moli = 12 moli

Nr. de moli ionizaţi = 8 moli

$$\alpha = \frac{8 \text{ moli}}{12 \text{ moli}} = \frac{2}{3} = 0{,}66$$

Gradul de ionizare este 0,66 iar procentul de ionizare 66 %

Scanned with OKEN Scanner

2. Compoziţia substanţelor. Stabilirea formulei chimice.

2.1 Compoziţia substanţelor se poate stabili pe baza formulei chimice, sau a unor date furnizate de analiza practică a compusului chimic.

Compoziţia substanţelor se poate exprima prin **rapoarte atomice, rapoarte de masă,** prin **procentele de masă** ale elementelor care intră în constituţia moleculelor.

Vom ilustra prin exemple de calcul aceste moduri de exprimare a compoziţiei substanţelor.

Exemplu: Să se exprime compoziţia acidului sulfuric, pe baza formulei sale moleculare H_2SO_4.

a) **Raportul atomic** arată numărul de atomi de fiecare fel H:S:O = 2:1:4

b) **Raportul de masă** se calculează făcînd raportul maselor tuturor elementelor:

$m_H:m_S:m_O = 2A_H:A_S:4A_O = 2:32:64 = 1:16:32$

Se aleg rapoartele exprimate prin cele mai mici numere întregi.

Se mai pot exprima $\frac{m_H}{1} = \frac{m_S}{16} = \frac{m_O}{32} = k$

Procedeul este reciproc cunoscînd rapoartele de masă şi valoarea constantei K se poate afla formula moleculară a unei substanţe. În aceste determinări se aplică proprietăţile şirurilor de rapoarte egale.

c) **Compoziţia procentuală (formula procentuală)**

În acest calcul se cunoaşte masa moleculară a substanţei.

$M_{H_2SO_4} = 2A_H + M_S + 4M_O = 2 + 32 + 64 = 98$ 1 mol H_2SO_4 = 98 g

98 g H_2SO_4.....2 gH.....32 g S.....64 g O

100 g H_2SO_4.....x.....y.....z

---

x = 2,04 g H y = 32,65 g S z = 65,31 g O

Compoziţia procentuală a unei substanţe arată cîte grame din fiecare element există în 100 g substanţă. Rezultă formula procentuală a H_2SO_4 (2,04% H; 32,65%S;65,31% O).

Scanned with OKEN Scanner

2.2 Stabilirea formulei chimice

Exemplu de calcul: Prin arderea unei cantităţi de hidrocarbură au rezultat 26,4 mg ($26,4 \cdot 10^{-3}$ g) CO_2 şi 21,6 mg H_2O. Să se stabilească formula moleculară a hidrocarburii.

Calculul comportă un algoritm:

a) **Calculul cantităţilor de carbon şi hidrogen** conţinute în cantităţile de substanţe rezultate la analiză:

$$M_{CO_2} = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \rightarrow 10^{-3} \text{ moli } CO_2 = 44 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 44 \text{ mg } CO_2$$

44 mg CO_2.....12 mg C
26,4 mg CO_2.....x $\Rightarrow x = 7,2$ mg C

$$M_{H_2O} = 1 \cdot 2 + 16 = 18 \rightarrow 10^{-3} \text{ moli } H_2O = 18 \cdot 10^{-3} \text{ g} = 18 \text{ mg } H_2O$$

18 mg H_2O.....2 mg H
21,6 mg H_2O.....y $\Rightarrow y = 2,4$ mg H
Masa probei de hidrocarbură = 7,2 mg + 2,4 mg = 9,6 mg

b) **Se calculează compoziţia procentuală de masă (formula procentuală:**

$$C\% = \frac{7,2}{9,6} \cdot 100 = 75 \qquad H\% = \frac{2,4}{9,6} \cdot 100 = 25$$

În 100 g probă se găsesc deci 75 g carbon şi 25 g H.

c) **Se află formula brută a substanţei**

Pentru aceasta se stabilesc nr. de atomi-gram sau de moli din fiecare element conţinuţi în 100 g probă:

$$C: \frac{72}{12} = 6,25 \qquad H: \frac{25}{1} = 25$$

Printr-o nouă etalonare (se împart numerele găsite la cel mai mic) se obţine în acest caz **formula brută.**

$$C: \frac{6,25}{6,25} = 1 \qquad H: \frac{25}{6,25} = 4$$

Formula brută este C_1H_4.

d) **Formula moleculară** arată felul şi numărul atomilor din molecula de substanţă. Ea este un multiplu n al formulei brute. De obicei n se determină prin împărţirea masei moleculare M a substanţei la masa formulei brute. Masa molară a hidrocarburii se determină practic prin măsurători ale diverselor constante fizice ale

Scanned with OKEN Scanner

substanţei şi este $M_{hidrocarbură} = 16$ g.

$$n = \frac{M_{hidrocarbura}}{M_{C_1H_4}} = 1$$

Formula moleculară este CH_4 - metanul.

Observaţie: Calculele asupra formulei chimice au la bază **legea constanţei compoziţiei substanţelor** (L. J. Proust). Această lege afirmă că indiferent de modul de obţinere, o substanţă este formată din aceleaşi elemente care se combină într-un raport de masă bine determinat şi constant.

Putem afla formula moleculară plecînd de la conţinutul în diverse elemente al unei probe date sau de la formula procentuală, dar cunoscînd masa moleculară.

Rezolvare B:

$9{,}6\cdot10^{-3}$ g hidrocarbură.....$7{,}2\cdot10^{-3}$ g C.....$2{,}4\cdot10^{-3}$ g H

16 g hidrocarbură.....x g C.....y g H

$$x = \frac{16\cdot2{,}4}{9{,}6}\ \text{g C} \rightarrow \text{nr. at. C} = \frac{16\cdot2{,}02}{9{,}6\cdot12} = 1$$

$$y = \frac{16\cdot2{,}4}{9{,}6}\ \text{g H} \rightarrow \text{nr. at. H} = \frac{16\cdot2{,}4}{9{,}6\cdot1} = 4$$

Rezolvare C:

100 g hidrocarbură.....75 g C.....25 g H

16 g hidrocarbură.....x g C.....y g H

$$x = \frac{16\cdot75}{100}\ \text{g C} \rightarrow \text{nr. at. C} = \frac{16\cdot75}{100\cdot12} = 1$$

$$y = \frac{16\cdot25}{100}\ \text{g H} \rightarrow \text{nr. at. H} = \frac{16\cdot25}{100\cdot1} = 4$$

Scanned with OKEN Scanner

3. Amestecuri de substanţe. Puritatea substanţelor

3.1 Amestecurile sînt sisteme alcătuite din mai multe componente în diverse raporturi. În amestec componenţii îşi păstrează proprietăţile fizice şi chimice. Se are în vedere deci comportarea fiecărei componente prin scrierea ecuaţiei chimice corespunzătoare şi luarea în calcul a cotei cu care ea participă în amestec.

Exemplu: Un amestec de $CaCO_3$ şi $NaHCO_3$ cu masa de 386g, degajă la calcinare un volum de 89,6 l (c.n.). Să se stabilească compoziţia procentuală de masă a amestecului iniţial de săruri şi a rezidiului format prin calcinare.

Rezolvare: Ecuaţiile reacţiilor sînt:

$$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2\uparrow$$

$$2NaHCO_3 \longrightarrow Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O\ g\uparrow$$

Se notează cu x numărul de moli de $CaCO_3$ şi cu y numărul de moli de $NaHCO_3$. Se calculează numărul de moli de gaze degajaţi:

$$\frac{x}{1} = \frac{a}{1} \Rightarrow a = x \text{ moli } CO_2$$

$$\frac{y}{2} = \frac{b}{1} = \frac{c}{1} \Rightarrow b = \frac{y}{2} \text{ moli } CO_2;\ c = \frac{y}{2} \text{ moli } H_2O$$

Total moli gaz: $x + \frac{y}{2} + \frac{y}{2} = x + y$

Despre gaze cunoaştem că ocupă un volum de 89,6 l în condiţii normale. **1 mol în condiţii normale ocupă 22,4 l.**

1 mol gaz.....22,4 l

z.....89,6 l $z = 4$ moli

Corelînd informaţiile privitoare la gaze $\Rightarrow x + y = 4$

Altă informaţie se referă la masa amestecului:

Calculăm masele moleculare:

$$M_{CaCO_3} = 40 + 12 + 48 = 100 \Rightarrow 1 \text{ mol } CaCO_3 = 100 \text{ g}$$

$$M_{NaHCO_3} = 23 + 1 + 12 + 48 = 84 \Rightarrow 1 \text{ mol } NaHCO_3 = 84 \text{ g}$$

Cu acestea construim sistemul:

Scanned with OKEN Scanner

$$\begin{cases} x + y = 4 & \cdot 25 \\ 100x + 84y = 368 & \cdot\left(-\frac{1}{4}\right) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 25x + 25y = 100 \\ -25x - 21y = -92 \end{cases}$$

$$4y = 8 \Rightarrow y = 2$$

$$x = 2$$

$a = \frac{y}{2} \Rightarrow$ numărul de moli de $CO_2 = 1$

$b = \frac{y}{2} \Rightarrow$ numărul de moli de $H_2O = 1$

$x = 2 \Rightarrow$ numărul de moli de $CO_2 = 2$

Au rezultat 3 moli CO_2 şi 1 mol H_2O.

Din prelucrarea datelor problemei nu am răspuns la întrebări. Deci **compoziţia procentuală de masă** a substanţelor este: 2 moli $CaCO_3$ şi 2 moli $NaHCO_3$ (raport molar 1:1).

Aflăm masa amestecului: $2 \cdot 100\ g + 2 \cdot 84\ g = 368\ g$

368 g.....100%
200 g $CaCO_3$.....z%
164 g $NaHCO_3$.....v%

$z = 54{,}34\%\ CaCO_3$ $\quad$ $v = 45{,}64\%\ NaHCO_3$

Rezidiul este format din CaO (2 moli) şi Na_2CO_3 (1 mol)

$M_{CaO} = 56$ $\qquad$ $M_{Na_2CO_3} = 106$

Masa rezidiului este $56 \cdot 2 + 106 = 218\ g$

218 g rezidiu.....100%
112 g CaO.....w

$w = 51{,}37\%\ CaO$ $\qquad$ $u = 48{,}63\%\ Na_2CO_3$

3.2 Puritatea substanţelor se stabileşte pe baza datelor obţinute la analiza acestora. În calculele chimice se lucrează cu cantităţi de substanţe pure. **Gradul de puritate** reprezintă procentul în care este conţinută o substanţă pură.

m (g) substanţă impură.....s (g) substanţă pură
100 g substanţă impură.....p%

$$p\% = \frac{s}{m} \cdot 100$$

p - puritatea, se măsoară în procente.

Exemplu de calcul: Prin descompunerea totală a 25 g $KClO_3$ impurificat cu

Scanned with OKEN Scanner

substanţe minerale, se formează un rezidiu uscat care cîntăreşte 15,4 g. Să se stabilească puritatea probei de clorat şi cantitatea în grame a rezidiului format.

$$\text{Rezolvare: } KClO_3 \xrightarrow{t^\circ} KCl + \frac{3}{2} O_2$$

122,5 g — 74,5 g — 48 g

x — y — 25 - 14,5 g

$x = 24,5$ g $KClO_3$ $\qquad y = 14,9$ g KCl

$$\text{Puritatea } p = \frac{25,4}{25} \cdot 100 = 98\%$$

Masa rezidiului = 15,4 - 14,7 = 0,5 g impurităţi sau

25 - 24,5 = 0,5 g

4. Soluţii. Exprimarea concentraţiei soluţiilor. Stabilirea echivalentului gram. Preparări de soluţii. Exemple de calcul.

4.1 Soluţiile sînt amestecuri omogene de substanţe. Componenta aflată în cantitatea cea mai mare se numeşte solvent, celelalte substanţe se numesc solviţi. După starea lor fizică există soluţii gazoase (aerul - amestec de N_2, O_2, CO_2 şi alte gaze), soluţii lichide (apa + sare) şi soluţii solide (aliajul metalelor). Pentru ilustrarea raportului dintre solvent şi solviţi se foloseşte noţiunea de **concentraţie** ce reprezintă cantitatea de substanţă dizolvată într-o anumită cantitate de soluţie sau solvent.

a) **Concentraţia procentuală** "c" se exprimă în procente şi arată cantitatea de substanţă ce se găseşte dizolvată în 100 g soluţie. De exemplu o soluţie 30% zahăr conţine 30 g zahăr în 100 g soluţie.

100 g soluţie.....c g substanţă dizolvată

m_s g soluţie.....m_d g substanţă dizolvată

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$$

b) **Concentraţie molară** "c_M" se exprimă în moli/l şi arată numărul de moli de

Scanned with OKEN Scanner

substanţă conţinuti într-un litru de soluţie. De exemplu o soluţie 2m conţine 2 moli solvit la 1 l soluţie.

c_M moli substanţă dizolvată.....1 l soluţie
n moli substanţă dizolvată.....V_S l soluţie

$$c_M = \frac{n}{V_S}$$

numărul de moli $n = \frac{m_d}{M} \Rightarrow c_M = \frac{m_d}{V_S \cdot M}$

c) **Fracţia molară** x_i este un raport între numărul de moli ai componentului i şi numărul total de moli din amestec. Fie un amestec format din a, b, ..., n moli substanţe. Fracţie molară a unei componente este:

$$x_1 = \frac{a}{a+b+c+...+n} \quad x_2 = \frac{b}{a+b+c+...+n} \quad ... \quad x_n = \frac{n}{a+b+c+...+n}$$

Suma fracţiilor molare dintr-un amestec este

$$x_1 + x_2 + ... + x_n = 1$$

d) **Concentraţia normală** "c_N" a unei soluţii arată numărul de echivalenţi gram (E_g) conţinuţi într-un litru de soluţie. De exemplu o soluţie 2n conţine $2E_g$ substanţă dizolvată într-un litru de soluţie.

c_N echivalenţi gram.....1 l soluţie
n_e echivalenţi gram.....V_S l soluţie

$$c_N = \frac{n_e}{V_S} \quad n_e = \frac{m_d}{E_g} \Rightarrow c_N = \frac{m_d}{V_s \cdot E_g}$$

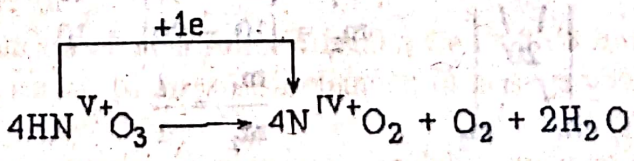
4.2 Echivalentul gram al unei substanţe E_g este un raport între masa molară a substanţei şi numărul particulelor active (cu sarcină electrică) ale substanţei sau pe care substanţa le foloseşte în reacţia chimică-respectivă:

$$E_g = \frac{M}{\text{nr. particulelor active}}$$

Scanned with OKEN Scanner

Substanţele	Calculul E_g	Exemplu
element	se împarte masa molară la valenţa elementului	$E_{g\,Al} = \frac{27\ g}{3} = 9\ g$
oxid	se împarte masa molară la produsul dintre numărul de atomi de metal şi valenţa metalului	$E_{g\,Al_2O_3} = \frac{102\ g}{2 \cdot 3} = 17\ g$
hidroxizi	se împarte masa molară la numărul de grupări hidroxil	$E_{g\,Ca(OH)_2} = \frac{74\ g}{2} = 37\ g$
acizi	se împarte masa molară la numărul de ioni de H ionizabili	$NaOH + H_2SO_4 = NaHSO_4 + H_2O$ $E_{g\,H_2SO_4} = \frac{98\ g}{1} = 98\ g$ $2NaOH + H_2SO_4 = 2H_2O + Na_2SO$ $E_{g\,H_2SO_4} = \frac{98\ g}{2} = 49\ g$
săruri	se împarte masa molară la produsul dintre numărul de atomi de metal şi valenţa metalului	$E_{g\,Al_2(SO_4)_3} = \frac{342\ g}{2 \cdot 3} = 57\ g$
oxidanţi sau reducători	se împarte masa molară la numărul de electroni acceptaţi sau cedaţi	$E_{g\,Fe} = \frac{56\ g}{2} = 28\ g$

Atunci cînd un acid participă la o reacţie de neutralizare şi oxidare, echivalentul gram total se află însumînd E_g de oxidare cu echivalentul gram de neutralizare. De exemplu E_g al HNO_3 care în reacţie cu NaOH (reacţie acido-bazică) suferă şi un proces redox de forma:



$$E_g = \frac{M_{HNO_3}}{1} + \frac{M_{HNO_3}}{5 - 4} = 63 + 63 = 126g$$

Scanned with OKEN Scanner

4.3 Preparări de soluţii

Soluţiile se prepară măsurînd substanţele solide cu balanţa tehnică (în grame) iar lichidele cu cilindrul gradat, pipeta, flacoanele cotate (în litri). Se face omogenizarea cu o cantitate mică de lichid la început, apoi se încorporează omogen restul lichidului. Concentraţiile soluţiilor folosite curent în laborator pot fi: 1%, 3%, 10% etc; 0,1m, 1m, 2m etc; 0,1n, 0,5n, 1n, 2n sau alte concentraţii.

Atunci cînd avînd soluţii gata preparate dorim să preparăm soluţii de concentraţii intermediare concentraţiilor acelor soluţii, se procedează la amestecarea lor. Foarte utilă este cunoaşterea **raportului de amestecare** a două soluţii, pentru a obţine 100g soluţie de concentraţie c sau 1 l soluţie de o anumită molaritate c_M sau o anumită normalitate c_N.

Exemplu de calcul: În ce **raport de masă** se amestecă o soluţie 10% cu o soluţie 30% pentru a obţine o soluţie de concentraţie 20%?

Observăm că raportul de amestecare în acest caz este un raport de masă. Dacă se notează masele soluţiilor cu m_1 şi m_2 valoarea lui este m_1/m_2. Considerăm că se prepară 100g soluţie 20%. Notăm cu x şi y cantităţile de dizolvat conţinute în soluţiile ce se vor amesteca. De aici $m_1 = 100x/10$ şi $y = 100y/30$. Se construieşte cu aceste date un sistem de 2 ecuaţii în necunoscutele x şi y:

$$\begin{cases} x + y = 20 \\ \dfrac{100x}{10} + \dfrac{100y}{30} = 100 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 3x + y = 30 \\ -x - y = -20 \end{cases}$$

$$2x = 10 \rightarrow x = 5$$

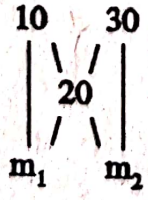
$$y = 15$$

$$m_1 = \frac{100 \cdot 5}{10} = 50 \quad \text{iar} \quad m_2 = \frac{100 \cdot 5}{30} = 50$$

Raportul de masă $m_1 : m_2 = 1:1$

Se iau părţi egale din cele două soluţii pentru a prepara cantitatea dorită de soluţie 20%

Acelaşi raport se obţine rapid prin **regula dreptunghiului:**



$$m_1 = |30 - 20| = 10$$

$$m_2 = |10 - 20| = 10$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{1}$$

Exemplu de calcul: În ce raport volumetric se vor amesteca soluţiile 1 molar şi 3 molar pentru a obţine o soluţie 2 molar.

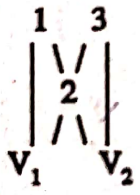
Scanned with OKEN Scanner

În acest caz raportul de amestecare este un **raport volumetric** V_1/V_2. Se consideră pentru calcul că se prepară 1 l soluţie 2 molar. Numărul de moli conţinuţi în cele două soluţii sînt x şi y. Rezultă $V_1 = x/1$ şi $V_2 = y/3$. Se construieşte cu acestea sistemul:

$$\begin{cases} x + y = 2 \\ \frac{x}{1} + \frac{y}{3} = 1 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = 2 - y \\ y = 1 - 3x \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{2} \\ y = \frac{3}{2} \end{cases}$$

$$V_1 = \frac{1}{2} \text{ si } V_2 = \frac{3}{2} \cdot 3 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{1}$$

Acelaşi raport volumetric se obţine cu regula dreptunghiului



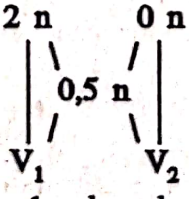
$V_1 = |3 - 2| = 1$
$V_2 = |1 - 2| = 1$
$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{1}$

Exemplu: În ce raport volumetric se va amesteca o soluţie 2n cu apă distilată pentru a obţine o soluţie 0,5n ?

Se notează raportul căutat V_1/V_2, iar numărul de echivalenţi-gram conţinuţi în V_1 cu x. Numărul de echivalenţi-gram din apă este zero. Rezultă egalităţile:

$$V_1 = \frac{x}{2} \text{ iar } V_2 = 1 - \frac{x}{2}; \quad x + 0 = 0{,}5 \Rightarrow V_1 = 0{,}25 \text{ si } V_2 = 0{,}75$$

Deci $V_1:V_2 = 1:3$. Acelaşi rezultat se obţine cu regula dreptunghiului:



$V_1 = |0 - 0{,}5| = 0{,}5$
$V_2 = |2 - 0{,}5| = 1{,}5$
$\frac{V_1}{V_2} = \frac{0{,}5}{1{,}5} = \frac{1}{3}$

Se vor măsura 1 volum de soluţie 2n şi 3 volume de apă distilată.

Scanned with OKEN Scanner

5. Calcule pe baza ecuaţiilor chimice

Două expresii algebrice E_1 şi E_2 legate prin semnul egalităţii formează o ecuaţie algebrică. **Ecuaţia chimică** are scrise în membrul stîng formulele reactanţilor iar în membrul drept formulele produşilor de reacţie. Locul variabilelor în ecuaţia matematică îl ocupă coeficienţii, calculaţi algebric potrivit legii conservării atomilor.

În sensul logicii matematice, ecuaţia chimică este o propoziţie adevărată, care descrie un fenomen chimic. Asupra ecuaţiei chimice se pot efectua transformări echivalente similar transformării ecuaţiilor algebrice: se pot opera înmulţiri cu factori nenuli, se pot aduna şi scădea algebric ecuaţiile. Asemenea transformări echivalente explică calculele în grame, moli, volume, echivalenţi, efectuate asupra ecuaţiilor chimice. Mai mult, efectele termice care însoţesc fenomenul descris de ecuaţii suferă aceleaşi transformări ca şi ecuaţiile.

Fie ecuaţia chimică:

$$xAlCl_3 + yH_2SO_4 = zAl_2(SO_4)3 + vHCl$$

Pentru calculul algebric al setului de soluţii (x,y,z,v) potrivit legii conservării atomilor se alcătuieşte sistemul:

$$\begin{cases} x = 2z \\ 3x = v \\ 2y = v \\ y = 3z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x - 2z = 0 \\ 3x - v = 0 \\ 2y - v = 0 \\ y - 3z = 0 \end{cases}$$

Sistemul este omogen şi admite soluţii diferite de cea banală (0,0,0,0) dacă determinantul principal al sistemului este zero.

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -2 & 0 \\ 3 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & -3 & 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -1 \\ 1 & -3 & 0 \end{vmatrix} - 2 \begin{vmatrix} 3 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 6 - 6 = 0$$

Pentru $z = 1 \Rightarrow x = 2$, $y = 3$, $v = 6$. Soluţia este în acest caz (2,3,1,6). Sistemul format admite o infinitate de soluţii de forma (2a,3a,1a,6a), proporţionale cu coeficienţii (2,3,1,6) ai ecuaţiei chimice. Pentru formarea apei din elemente soluţia ecuaţiei este (2,1,2) ($2H_2 + O_2 = H_2O$) dar poate fi (2N,1N,2N) respectiv (2 moli,1 mol,2 moli) sau (2a moli,a moli,2a moli), deci avem proporţionalitate directă cu coeficienţii.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste consideraţii explică calculele efectuate în grame sau moli asupra ecuaţiilor chimice. Valorile necunoscute sînt proporţionale cu coeficienţii corespunzători din ecuaţia chimică. În reacţiile acido-bazice sau redox calculele chimice se pot efectua de la echivalent la echivalent.

Exemplu: Fie reacţia acido-bazică:

$$3NaOH + H_3PO_4 = Na_3PO_4 + 3H_2O$$

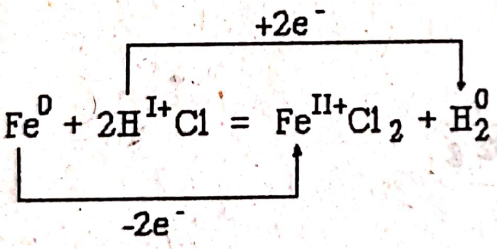
În această reacţie acidul eliberează trei moli de ioni de hidrogen pe care îi acceptă 3 moli NaOH.

$$E_{g\ H_3PO_4} = \frac{M_{H_3PO_4}}{3} \Rightarrow M_{H_3PO_4} = 3E_{g\ H_3PO_4}$$

$E_{g\ NaOH} = M_{NaOH}/1$ (baza avînd o singură grupare OH^-) $\Rightarrow M_{NaOH} = E_{g\ NaOH}$

Potrivit stoichiometriei reacţiei la 3 moli NaOH corespunde 1 mol H_3PO_4 respectiv $3E_{g\ NaOH}$ corespund $3E_{g\ H_3PO_4}$ sau $1E_{g\ NaOH} \leftrightarrow 1E_{g\ H_3PO_4}$

Exemplu: Fie **reacţia redox:**



$E_{g\ Fe} = A_{Fe}/2 \Rightarrow A_{Fe} = 2E_{g\ Fe}$

$E_{g\ HCl} = M_{HCl}/1 \Rightarrow M_{HCl} = E_{g\ HCl}$

Potrivit stoichiometriei la 2 moli HCl corespund 1 mol Fe sau $2E_{g\ HCl} \leftrightarrow 2E_{gFe}$ respectiv $1E_{g\ HCl} \leftrightarrow 1E_{g\ Fe}$.

Generalizînd, $nE_{g\ A} = nE_{g\ B}$.

Calculînd corect echivalenţii-gram ai substanţelor se pot face direct calcule cu echivalenţi la ecuaţii în care coeficienţii sînt mari sau greu de calculat.

În rezolvarea problemelor de calcul asupra ecuaţiilor chimice se recomandă etapele:

a) Se scrie corect ecuaţia chimică;

b) Dedesubtul fiecărei substanţe cuprinsă în ecuaţie vom scrie masele molare respective înmulţite cu coeficienţii corespunzători, iar deasupra cantităţile de substanţe exprimate în grame, care se dau sau se cer;

c) Cantităţile necunoscute se calculează cu şirul de rapoartele obţinute cu şirurile de date. Rezultatele se citesc în grame.

Scanned with OKEN Scanner

Dacă datele problemei sînt exprimate în moli se procedează după acelaşi algoritm, dar adecvat (vezi rezolvarea în moli mai jos).

Exemplu de calcul: Se supun electrolizei 180 g apă (10 moli). Transformarea fiind totală, să se calculeze cantităţile de hidrogen, oxigen în grame, moli şi echivalenţi rezultaţi din electroliză.

$$M_{H_2} = 2 \Rightarrow E_{g\,H_2} = \frac{2\ g}{2} = 1\ g$$

$$M_{O_2} = 2 \cdot 16 = 32\ g \Rightarrow E_{g\,O_2} = \frac{32\ g}{4} = 8\ g$$

$$E_{g\,H_2O} = \frac{18}{2} = 9\ g \Rightarrow 180\ g\ H_2O = 20 \cdot E_{g\,H_2O}$$

Calcul în grame: Fie ecuaţia:

$$\begin{array}{lcl} 180\ g & \xrightarrow{\text{electroliză}} & x \quad y \\ 2H_2O & \longrightarrow & 2H_2 + O_2 \\ 2 \cdot 18\ g & & 2 \cdot 2\ g \quad 32\ g \end{array}$$

şi rapoartele egale $\frac{180\ g}{2 \cdot 18\ g} = \frac{x}{2 \cdot 2\ g} = \frac{y}{32\ g}$

Se obţin $x = 20\ g\ H_2$ şi $y = 160\ g\ O_2$

Calcul în moli: Fie ecuaţia

$$\begin{array}{lcl} 10\ moli & \xrightarrow{\text{electroliză}} & x \quad y \\ 2H_2O & \longrightarrow & 2H_2 + O_2 \\ 2\ moli & & 2\ moli \quad 1\ mol \end{array}$$

şi rapoartele egale $\frac{10}{2} = \frac{x}{2} = \frac{y}{1} \Rightarrow \begin{cases} x = 10\ moli\ H_2 \\ y = 5\ moli\ O_2 \end{cases}$

Rezolvare în echivalenţi-gram: La $20\ E_{g\,H_2O}$ corespund $20\ E_{g\,H_2}$ şi $20E_{g\,O_2}$ respectiv $20 \cdot 1\ g = 20\ g\ H_2$ şi $20 \cdot 8\ g = 160\ g\ O_2$.

Scanned with OKEN Scanner

6. Randament şi conversie

Fie transformarea chimică A → B. Întrucît transformarea nu este totală se vorbeşte de randamentul transformării. Randamentul se poate referi la substanţa A sau la produsul de reacţie B.

6.1 Randamentul poate fi definit ca un raport între cantitatea de reactant A transformată şi cantitatea de materie primă, totul înmulţit cu 100. Cînd randamentul se referă la produsul de reacţie B, se defineşte ca raportul dintre cantitatea de substanţă B care rezultă practic şi cantitatea teoretică de substanţă B care rezultă potrivit calculelor stoichiometrice, totul înmulţit cu 100.

Cînd există mai multe etape de transformare cu randamentele

$\eta_1, \eta_2, \ldots \eta_n$, respectiv $A \xrightarrow{\eta_1} B \xrightarrow{\eta_2} C \ldots$ etc randamentul reacţiei se consideră $\eta = \eta_1 \eta_2 \cdot \ldots \cdot \eta_n$.

Cantitatea de produs obţinută din calcul este totdeauna mai mare decît cantitatea de produs obţinută practic. Formula randamentului unei reacţii chimice este:

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_t} \cdot 100$$

Q_u este cantitatea utilă (transformată sau obţinută practic)

Q_t este cantitatea totală (materie primă supusă transformării sau calculată teoretic pentru produsul de reacţie)

Cantităţile pot fi exprimate în grame, kilograme, litri, moli etc.

6.2 Conversia utilă. Conversia totală

În practică reacţia principală este însoţită şi de alte transformări în produşi secundari sau neutili. Se introduce noţiunea de **conversie utilă** ca fiind raportul dintre numărul de moli de produs util şi numărul de moli de materie primă, totul înmulţit cu 100.

$$c_u = \frac{n_u}{n} \cdot 100$$

Conversia totală se defineşte ca raportul dintre numărul de moli transformaţi şi numărul total de moli de materie primă, totul înmulţit cu 100.

$$c_t = \frac{n_u}{n} \cdot 100$$

Scanned with OKEN Scanner

Randamentul se calculează ca un raport dintre conversia utilă şi conversia totală, totul înmulţit cu 100.

$$\eta = \frac{C_u}{C_t}\cdot 100 = \frac{n_u}{n}\cdot 100 \cdot \frac{n}{n_{tr}\cdot 100}\cdot 100$$

$$\eta = \frac{n_u}{n_t}\cdot 100 \quad (2)$$

Exemplu de calcul: Ce cantitate de sodiu este necesară pentru a obţine 63,9 Kg Cl_2, dacă randamentul reacţiei la electroliză este 90% în NaCl introdus în reacţie ?

$Q_u = 63{,}9$ Kg Cl_2
$\eta = 90\%$
$m_{NaCl\ transformat} = ?$

Metoda I: Se aplică formula randamentului la produsul de reacţie.

$$\eta = \frac{Q_u}{Q_t}\cdot 100 \Rightarrow Q_t = \frac{Q_u \cdot 100}{90} = \frac{63{,}9}{90}\cdot 100$$

$\eta = 71$ Kg Cl_2 teoretic

Ecuaţia reacţiei chimice la electroliză:

$$NaCl\ (topit) \xrightarrow{electroliză} Na + \tfrac{1}{2}Cl_2$$

1 Kmol NaCl = 58,5 Kg
1 Kmol Cl_2 = 71 Kg

La 58,5 Kg NaCl.....35,5 Kg Cl_2
m_{NaCl}.....71 Kg Cl_2

$$m_{NaCl} = \frac{71\cdot 58{,}5}{35{,}5} = 117\ Kg\ NaCl$$ transformaţi cu un randament de 90%

Metoda a II-a: Se aplică formula randamentului la reactant.

$$\eta = \frac{\text{cantitatea de NaCl transformata în } Cl_2}{\text{cantitatea de NaCl introdusa în reactie}}$$

Scanned with OKEN Scanner

Aflăm întîi cantitatea de NaCl transformată:

1 Kmol NaCl (58,5 Kg).....35,5 Kg Cl_2
y.....63,9 Kg Cl_2

$$y = \frac{63,9 \cdot 58,5}{35,5} = 105,3 \text{ Kg NaCl transformat}$$

Din formula randamentului se determină cantitatea de NaCl introdusă în reacţie.

$$m_{NaCl\ introdus} = \frac{\text{cantitatea de NaCl transformata}}{\eta} \cdot 100$$

$$m_{NaCl} = \frac{105,3 \cdot 100}{90} = 117 \text{ Kg NaCl}$$

Se observă aplicarea randamentului la produsul de reacţie (metoda I) şi la reactant (metoda a II-a) cu obţinerea aceluiaşi rezultat.

Scanned with OKEN Scanner

II. Enunţuri

1. Structura atomului. Sistemul periodic. Legături chimice.

1.1. Cîţi electroni posedă ionii următoarelor elemente: a) Z = 17; b) Z = 8; c) Z = 13; d) Z = 1; e) Z = 20; f) elementul care are pe stratul M 1e⁻; g) elementul căruia îi lipsesc 2e⁻ pentru a avea configuraţia gazului rar Ar.

1.2. Calculaţi numărul de electroni din învelişul electronic al atomilor aflaţi în: a) 2,3 g Na; b) 0,56 Kg Fe; c) 120 g C.

1.3. Calculaţi masa în grame pentru: a) o moleculă H_2SO_4; b) o moleculă de SO_2; c) un atom de sulf.

1.4. Să se exprime în grame unitatea atomică de masă (u.a.m.) ştiind că ea reprezintă a 12-a parte din masa ${}^{12}_{6}C$.

1.5. Ştiind că 1 mol de hidrogen cîntăreşte 1g, conţine $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi să se afle masa unui proton.

1.6. Se consideră mulţimea izotopilor:

$${}^{14}_{7}N;\ {}^{40}_{20}Ca;\ {}^{12}_{6}C;\ {}^{24}_{12}Mg;\ {}^{16}_{8}O;\ {}^{28}_{14}Si;\ {}^{32}_{16}S$$

Se cere: a) 2 condiţii pe care le îndeplinesc toţi izotopii mulţimii; b) să se regrupeze mulţimea iniţială în submulţimi de doi sau trei izotopi, care să respecte o singură condiţie.

Scanned with OKEN Scanner

1.7. $48{,}184 \cdot 10^{24}$ atomi de magneziu sînt amestecaţi cu 3200 g sulf şi încălziţi la incandescenţă. Cunoscînd că 1 atom Mg se leagă chimic de un atom de sulf formînd combinaţia chimică sulfură de magneziu să se calculeze: a) cantitatea de substanţă aflată în exces; b) cantitatea de produs obţinută prin încălzire.

1.8. Deuteriul ${}_{1}^{2}D$ se găseşte în hidrogenul natural în proporţie de 0,16% procente de masă. a) Calculaţi cîţi moli de apă grea D_2O se găseşte într-un m^3 de apă lichidă cu densitatea $\rho = 1\ g/cm^3$, dacă întreaga cantitate de deuteriu este conţinută sub formă de apă grea. b) Exprimaţi compoziţia izotopică a apei în cele două specii moleculare existente H_2O şi D_2O.

1.9. Raportul dintre numărul de masă A şi numărul atomic al unui element este doi; diferenţa dintre numărul de masă A şi numărul atomic Z este 8. Se cere: a) denumirea elementului şi poziţia lui în sistemul periodic; b) denumirea şi tipul de legătură pentru compuşii lui cu metale şi nemetale.

1.10. Media aritmetică a numerelor atomice Z ale elementelor X şi Y este 14. Ştiind că cele două elemente formează un compus ionic XY, iar elementul Y este un gaz, să se deducă ce elemente ar putea fi şi să se justifice.

1.11. Un element nelipsit din acizi, notat cu A, împreună cu elementul B, situat în grupa a VII-a, formează compusul AB care înroşeşte turnesolul. Ştiind că numărul de electroni ai ionului elementului B este cu trei mai mare decît ai elementului X situat în perioada a 4-a, stabiliţi: a) elementele A şi B; b) elementul X şi configuraţia lui electronică;

1.12. Numărul atomic Z al unui element X este cu patru mai mare decît al unui element Y, al cărui ion pozitiv divalent este izoelectronic cu atomul gazului rar din perioada a doua. a) Identificaţi elementele X şi Y; b) Precizaţi caracterul chimic şi electrochimic al elementului X; c) Identificaţi patru ioni izoelectronici cu ionul elementului Y; d) Calculaţi numărul de ioni ai elementului X conţinuţi în 0,2 moli de compus XY.

1.13. Un număr de atomi ai unui element din grupa a VII-a, perioada a 3-a ai în înveliş $85 \cdot 10^{20}$ electroni. Calculaţi în cîte grame din acest element găsim acest număr de atomi.

Scanned with OKEN Scanner

1.14. Suma numărului de atomi din molecula unui oxid A al unui element Y (Z = 26) este 5, iar raportul dintre numărul de atomi ai metalului Y şi numărul de atomi de oxigen este 0,66. Stabiliţi: a) elementul Y şi formula oxidului elementului A; b) numărul de particule din 1280 g oxid A.

1.15. Se dau patru elemente succesive A, B, C şi D care au suma numerelor atomice 46. Se cere: a) numerele lor atomice; b) configuraţia lor electronică şi poziţia lor în sistemul periodic; c) tipul de ioni pe care îi formează; d) caracterul chimic şi electrochimic al acestor elemente; e) valenţele elementelor.

1.16. Diferenţa dintre numărul de ordine a două elemente B şi A este 4. Elementul A are 14 neutroni în nucleu; elementul B formează ionul B^-, cu structura electronică a Ar şi prezintă doi izotopi (^{35}B în proporţie de 75,4% şi ^{37}B în proporţie de 24,6%). Se cere: a) structura atomică a celor două elemente; b) formula compuşilor elementului A cu O, F şi S indicînd şi valenţa elementelor componente; c) numărul de atomi din fiecare izotop ce se găsesc în 10 g element B. d) reprezentaţi legătura chimică din sarea obţinută între compusul cu hidrogenul al elementului B şi amoniac.

1.17. Reprezentaţi legătura chimică a compusului cu formula moleculară A_xD_y, ştiind că elementele A şi D sînt în aceeaşi perioadă a sistemului periodic, dar caracterul lor electronegativ nu este cel mai pronunţat din grupele din care fac parte. Atomii elementului A formează cu atomul de Na compusul Na_3A, iar ai lui D compusul NaD (aceşti doi compuşi sînt săruri).

1.18. Reprezentaţi modul de formare a legăturii chimice în următoarele substanţe: a) oxid de sodiu; b) brom; c) hidrogen fosforat; d) sulfură de amoniu.

1.19. a) În ce grupă se află elementele:

grupa \ element	A Z = 12	B Z = 17	C Z = 8	D Z = 9	E Z = 36
I II V VI altă grupă					

Scanned with OKEN Scanner

b) Ce legături se stabilesc între atomii:

legaturi \ atomi	A-A	B-B	C-C	D-D	E-E
ionice					
covalente nepolare					
covalente polare					
coordinative					
altele					

c) Avînd la dispoziţie substanţele H_2, H_2O, Na, HCl, KOH, Fe, CO, H_2SO_4 şi Mg indicaţi care din aceste substanţe ard în substanţa "C" de la punctul a); notaţi ecuaţiile reacţiilor posibile.

1.20. Se dau elementele E_1 cu 1 e^- pe stratul M şi E_2 cu 6 e^- pe stratul M. Identificaţi elementele, figuraţi structurile atomilor, precizaţi locul lor în sistemul periodic, caracterizaţi elementele şi arătaţi tipul de legătură din compusul format din elementele E_1 şi E_2.

1.21. Numărul atomic al unui element X este cu 3 mai mic decît al elementului Y al cărui ion negativ bivalent are acelaşi număr de electroni cu atomul gazului rar din perioada a 3-a. Să se stabilească: a) elementele x şi y; b) structurile lor atomice (elementul x are diferenţa numărului de neutroni şi protoni 1; y are A dublu numărului Z); c) ionii izoelectronici cu ionii elementelor x şi y; d) formula şi tipul de legătură pentru compusul format din cele două elemente; e) formulele compuşilor celor două elemente cu hidrogenul, cu oxigenul precizînd valenţele elementelor.

1.22. O substanţă gazoasă are formula moleculară AB_2. Ştiind că elementele A şi B au electronul distinctiv pe stratul L şi că formează hidrurile AH_4 şi H_2B se cere: a) determinarea elementelor A şi B; b) stabilirea naturii compuşilor AB_2, AH_4, H_2B şi geometria moleculelor respective.

1.23. Se dau trei elemente: A, B şi C. Elementul A formează ionul A^{3+} izoelectronic cu neonul. Numărul atomic al elementului B este de două ori mai mare decît al lui A; $Z_B = Z_C - 3$. Se cere: a) numerele atomice pentru elementele A, B, C şi configuraţia lor electronică; b) locul lor în sistemul periodic; c) ecuaţiile reacţiilor posibile între elementele A, B, C cu NaOH şi HCl; d) tipul legăturilor chimice existente în produşii de reacţie de la punctul c).

Scanned with OKEN Scanner

2. Hidrogenul. Oxigenul. Apa.

2.1. Hidrogenul prezintă trei izotopi mai cunoscuţi: ${}_1^1H$ - protiul; ${}_1^2H$ (D) - deuteriul; ${}_1^3H$ (T) - tritiul. Cîte variante de hidrogen molecular pot exista ?

2.2. Cîţi atomi de H şi cîte molecule de H_2 se găsesc în 10 g hidrogen? Cîţi atomi de oxigen reacţionează cu această cantitate de hidrogen ?

2.3. Ce cantitate de hidrogen se obţine din 4,6 g sodiu şi apă ? Cît hidroxid de sodiu se obţine ?

2.4. Cîţi moli şi cîte grame de apă rezultă prin combinarea oxigenului cu hidrogenul rezultat din reacţia zincului cu 200 g acid clorhidric 35%.

2.5. Se obţine hidrogen prin electroliza apei acidulate. O parte din cantitatea de hidrogen se combină cu oxigenul, rezultînd 180 g apă, iar din hidrogenul rămas se obţin prin combinare cu clorul 146 g HCl gazos. Ce cantitate de hidrogen s-a obţinut prin electroliză ?

2.6. Ce cantitate de oxid de cupru (II) 80% poate fi redus cu hidrogenul obţinut prin tratarea a 500 g soluţie HCl cu 200 g Zn ce are 35% impurităţi ? Ce concentraţie procentuală a avut soluţia de HCl ?

2.7. Calculaţi cantitatea de zinc ce s-a folòsit în reacţia cu acidul sulfuric dacă s-au degajat 18 g hidrogen şi au rămas după reacţie 130 g zinc nereacţionat ?

2.8. Un număr de $30{,}115 \cdot 10^{23}$ molecule de H_2 reacţionează cu $12{,}046 \cdot 10^{23}$ molecule O_2. Ce gaz este luat în exces şi cu cît ? Ce cantitate de H_2O rezultă ?

2.9. Care dintre metalele indicate mai jos pot fi întrebuinţate la prepararea hidrogenului prin tratare cu acid clorhidric: Cu, Al, Fe, Mg, Hg. Folosindu-se cîte un gram din metalele respective, calculaţi în ce caz se degajă cea mai mare cantitate de hidrogen ?

2.10. Să se calculeze procentul de impurităţi de zinc, dacă din 90 g Zn impur ce a reacţionat cu acidul sulfuric, au rezultat 2,5 g hidrogen.

2.11. Trecînd vapori de apă peste fier înroşit se obţin 40 m^3 H_2 (c.n.). Cît fier se găseşte în cantitatea de oxid rezultat ?

Scanned with OKEN Scanner

Indicaţie: 1 mol gaz la 0° şi 1 atm (c.n.) ocupă 22,4 l.

2.12. Ce masă are o bucăţică de sodiu introdusă în apă (după ce a fost curăţită de oxid) dacă se culeg 0,448 l hidrogen ?

2.13. Ce cantitate de soluţie de NaCl 20% se supune electrolizei pentru obţinerea hidrogenului necesar sintezei a 5 Kmoli amoniac (se consideră reacţia totală).

2.14. Cîţi moli de S se pot combina cu volumul de hidrogen dezlocuit de zinc din 500 ml soluţie 20% vitriol (ρ = 1,15 g/cm^3) ?

2.15. La fabricarea HCl prin sinteză se consumă 11,2 m^3 de hidrogen pe oră. Calculaţi: a) cîţi Kmoli de acid se fabrică într-o zi; b) cantitatea de soluţie de NaCl de c = 10% supusă electrolizei pentru a asigura consumul zilnic de hidrogen.

2.16. Aceeaşi cantitate x de H_2 reacţionează pe rînd cu Cl_2, S, N_2 şi C. Cunoscînd că s-au obţinut 4 moli CH_4, determinaţi masa tuturor produşilor rezultaţi.

2.17. Cunoscînd că metalele Na, K şi Ca, în reacţie cu apa, formează bazele respective cu degajarea H_2, scrieţi ecuaţiile reacţiilor chimice corespunzătoare. Comparaţi: a) numărul de moli de H_2O descompuşi de 1 mol din fiecare metal; b) numărul de moli de H_2 rezultaţi. Ce concluzie desprindeţi ?

2.18. Selecţionaţi din substanţele menţionate perechile de substanţe care pot fi folosite pentru obţinerea hidrogenului: H_2O, H_2O_2, Zn, NaOH, Al, HCl, H_2SO_4, CH_4, Na.

2.19. Un aparat Kipp pentru producerea hidrogenului a fost încărcat cu granule de zinc de puritate 90% şi o cantitate suficientă de soluţie de spirt de sare 36,5%. După producerea a 448 l H_2, granulele de zinc din aparat s-au consumat total. Să se determine: a) cantitatea de zinc introdusă în aparat; b) cantitatea de soluţie de spirt de sare consumată.

2.20. Se tratează 135 g Al cu 10% impurităţi cu 588 g acid sulfuric. Gazul rezultat este utilizat astfel: 1 mol arde, 1 g se combină cu halogenul galben-verzui, 1 g cu "gazul inert" din grupa a V-a, 11,2 l sînt trecuţi peste HgO, iar $6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule reacţionează cu carbonul (în condiţii speciale). Ce cantităţi de produşi rezultă şi ce volum de gaz rămîne neconsumat ?

2.21. Să se determine masa unui litru de oxigen la 0° şi 1 atm şi densitatea oxigenului faţă de aer. De cîte ori este mai greu oxigenul decît aerul ?

Scanned with OKEN Scanner

2.22. Calculaţi numărul de molecule de oxigen obţinute prin descompunerea totală a 400 g soluţie apă oxigenată de concentraţie 3%. Ce cantitate de apă rezultă (moli, număr molecule, grame) ?

2.23. Ce cantitate de oxid roşu de mercur trebuie să se descompună termic pentru ca oxigenul rezultat să formeze 7,2 g apă în reacţie cu hidrogenul ?

2.24. În romanul "De la Pământ la Lună" Jules Verne arată că în timpul călătoriei spre Lună sînt necesari cîte 2400 l oxigen în 24 de ore. Această cantitate se poate obţine din 7 Kg de sare Berthollet. Presupunînd că 2400 l este cantitatea raportată în condiţii normale, verificaţi dacă autorul romanului a indicat corect cantitatea de sare Berthollet necesară.

2.25. Calculaţi cantitatea de oxigen care rămîne în urma unei ore de curs (50 de minute) într-o sală de clasă în care se găsesc 37 elevi şi un profesor ştiind că din volumul de aer 21% este oxigen, iar consumul de oxigen este de 0,6 l pe minut pentru o persoană. Sala de clasă are dimensiunile L = 8,75 m, l = 5,80 m, h = 3,25 m.

2.26. Se ard $48{,}184 \cdot 10^{24}$ atomi de Mg în 2240 l oxigen. Se cere: a) cantitatea de substanţă aflată în exces; b) cantitatea de produs obţinută din reacţie.

2.27. Din 103,5 g metal divalent rezultă prin oxidare 111,5 g oxid al metalului. a) Să se afle masa atomică relativă a metalului; b) Să se indice metalul şi oxidul respectiv.

2.28. Carbonul şi oxigenul au reacţionat în raport de masă C:O = 3:4, iar produsul rezultat reacţionează cu CuO. Indicaţi cantităţile de substanţe formate dacă s-au folosit 36 g carbon.

2.29. O cantitate de 26 g pulbere metalică, prin ardere în oxigen, consumă 12 l oxigen. Să se determine masa oxidului format dacă 1 l oxigen cîntăreşte 1,43 g şi metalul are valenţa doi.

2.30. Se obţine oxigen prin descompunerea a 980 g clorat de potasiu şi se introduce în cantităţi egale în 4 cilindri în care se ard cantităţi corespunzătoare de magneziu, aluminiu, sodiu şi zinc. a) Notaţi ecuaţiile reacţiilor chimice şi prezentaţi redox reacţiile de ardere în oxigen a celor patru metale. b) Calculaţi cantităţile de oxizi obţinute.

2.31. Se dă ecuaţia: $FeS_2 + O_2 = Fe_2O_3 + SO_2\uparrow$. Să se stabilească coeficienţii pe cale algebrică. Ce volum de aer este necesar pentru a oxida 150 g FeS_2 ? Care este densitatea absolută şi densitatea în raport cu oxigenul a SO_2 rezultat ?

Scanned with OKEN Scanner

3. Clorul şi compuşii lui

Clorul

3.1. Ce cantitate de soluţie de NaCl cu concentraţia de 20% trebuie supusă electrolizei pentru a obţine 10 moli Cl_2 ?

3.2. Se obţine Cl_2 din 272,2 g de $KClO_3$ cu 90% puritate. În clorul rezultat se arde H_2. Cît HCl s-a format ? Ce concentraţie va avea soluţia obţinută prin dizolvarea HCl rezultat în 762 g apă ?

3.3. Cîţi moli de Fe, Cu şi Na pot arde în 213 g Cl_2 ? Cîţi atomi de Fe, Cu şi Na cuprind aceste cantităţi ?

3.4. Se tratează 6 moli $KClO_3$ cu soluţie de HCl de concentraţie 30%. Clorul rezultat se împarte în 3 părţi egale şi se foloseşte astfel: în prima parte se arde hidrogen, în partea a doua sodiu metalic şi în ceea ce a mai rămas pilitură de fier cu 10% impurităţi. Se cere să se determine: a) ce cantitate de HCl pur s-a utilizat şi ce masă are soluţia corespunzătoare; b) cîţi moli de Na s-au ars şi ce cantitate de NaCl a rezultat; c) cîtă pilitură de fier s-a consumat şi cît $FeCl_3$ s-a obţinut.

3.5. Considerînd 213 g Cl_2 în care se arde fier pînă ce se consumă jumătate din cantitatea iniţială de Cl_2, determinaţi: a) ce cantitate de $FeCl_3$ rezultă; b) în ce cantitate de H_2O trebuie dizolvată $FeCl_3$ pentru a obţine o soluţie de c = 25%; c) cît $KClO_3$ s-a consumat pentru obţinerea clorului.

3.6. Cîte kilograme de $KClO_3$ s-au consumat pentru obţinerea Cl_2, dacă s-au utilizat 2,19 Kg soluţie de HCl de concentraţie 20% ? Cîte Kg de KCl rezultă ?

3.7. 122,5 g $KClO_3$ se tratează cu o soluţie de HCl de concentraţie 36,5%. Considerînd că tot clorul rezultat se degajă din soluţie, determinaţi ce concentraţie va avea soluţia de KCl rezultată.

Scanned with OKEN Scanner

3.8. Pentru prepararea clorului se folosesc 326,25 g $KClO_3$ de puritate 80%. Clorul obţinut se împarte în 3 părţi. În prima parte se arde hidrogen, a doua parte reacţionează cu NaOH, iar ultima parte se barbotează în $Ca(OH)_2$. Se cer: ecuaţiile reacţiilor chimice, cantităţile de produşi de reacţie obţinuţi, cantitatea de soluţie de HCl 10% consumată în prima reacţie.

3.9. Printr-o cantitate de pulbere de aluminiu trece un curent de clor, pînă cînd reacţionează complet metalul. Produsul obţinut este tratat cu soluţie concentrată de hidroxid de sodiu, formîndu-se un precipitat alb care se separă de lichid prin filtrare. Precipitatul se calcinează, obţinîndu-se 25,5 g de substanţă solidă. a) Să se scrie ecuaţiile transformărilor care s-au produs; b) Să se afle cantitatea de clor şi de aluminiu consumată.

3.10. Care este randamentul reacţiei de ardere a zincului în clor, dacă produsul obţinut cîntăreşte mai puţin cu 10 g decît cantitatea care se obţine stoechiometric ?

3.11. O cantitate de pulbere de cupru arde în 42,6 g clor în exces. Clorul nereacţionat este trecut într-un vas cu apă, punînd în libertate 8 g oxigen atomic. a) Să se scrie ecuaţiile reacţiilor; b) Să se afle cantitatea de cupru care a reacţionat cu clorul; c) Ce cantitate de acid clorhidric se poate oxida cu oxigenul rezultat prin descompunerea apei ?

Acidul clorhidric

3.12. Se ard în clor 6 g hidrogen. Se cere: a) numărul de particule corespunzătoare substanţei rezultate; b) cantitatea de NaOH neutralizată de $3{,}0115 \cdot 10^{22}$ molecule din acidul obţinut.

3.13. Se fabrică 730 Kg HCl prin sinteză directă. Jumătate se dizolvă în 635 Kg apă. Cealaltă jumătate se tratează cu zincul pînă la reacţia totală şi se obţine hidrogen gazos. Să se determine: a) concentraţia soluţiei obţinute; b) volumul de H_2 obţinut în condiţii normale; c) cantitatea de Zn folosită în reacţie; d) cantitatea de $ZnCl_2$ care se obţine la reacţia de la punctul c).

Scanned with OKEN Scanner

3.14. Prin acţiunea HCl în exces asupra a 2 Kg calcar se obţin 296 cm^3 de CO_2. Calculaţi procentul de carbonat de calciu în calcarul întrebuinţat.

3.15. Un cub de zinc cu latura de 2 cm ($d = 7,13\ g/cm^3$) reacţionează cu HCl. Se cere cantitatea de hidrogen degajată exprimată în grame, moli, litri.

3.16. Să se afle cantitatea de acid clorhidric pur ce se găseşte în 500 cm^3 soluţie. Concentraţia HCl este de 35% iar densitatea de 1,18 g/cm^3.

3.17. Ce cantitate de HCl 30% este necesară ca prin reacţia cu soda de rufe să se obţină aceeaşi cantitate de CO_2 ca prin descompunerea a 400 Kg $CaCO_3$ de puritate 80%.

3.18. În schema program de mai jos a - k reprezintă substanţe ce urmează a fi identificate:

1) $a + H_2 \longrightarrow HCl$
2) $b + c \longrightarrow HCl + Na_2SO_4$
3) $HCl + d \longrightarrow MgCl_2 + e$
4) $HCl + f \longrightarrow MgCl_2 + 2e$
5) $HCl + g \longrightarrow MgCl_2 + e + h$
6) $HCl + i \longrightarrow j + HNO_3$
7) $b + i \longrightarrow j + NaNO_3$
8) $HCl + k \longrightarrow a + KCl + e$

Se cer: a) ecuaţiile reacţiilor chimice ale proceselor corespunzătoare; b) să se specifice şi să se explice tipul de legătură din substanţele a, b, d, HCl; c) să se menţioneze importanţa practică a reacţiilor 1, 2, 6, 8; d) să se calculeze numărul de moli de HCl necesar obţinerii a 426 g substanţă a.

3.19. Un metal trivalent A se combină cu un nemetal B formînd o sare A_xB_3. 37,5 g din această sare consumă 300 g HCl de concentraţie 18,25%, rezultînd 66,75 g ACl_3. Cunoscînd că masa moleculară a compusului A_xB_3 este de 150, se cere: a) să se identifice substanţele A, B, ACl_3, şi A_xB_3; b) ACl_3 la tratarea cu soluţie de "piatra iadului" dă un precipitat umed ce conţine 56% apă şi 1,01% impurităţi. Care este puritatea precipitatului uscat?

3.20. 16,73 g HCl impurificat cu Cl_2 formează în reacţie cu fierul 28,65 g săruri. Calculaţi: a) compoziţia procentuală a amestecului gazos; b) raportul molecular

Scanned with OKEN Scanner

al sărurilor obţinute.

3.21. Se tratează o tonă sare gemă cu 20% impurităţi cu soluţie H_2SO_4 cu c = 60%. Cîţi moli de HCl rezultă şi cîte Kg soluţie H_2SO_4 s-au folosit ?

3.22. Se tratează 58,5 g sol NaCl cu c = 10% cu "piatra iadului" care prezintă 8% impurităţi (componentul principal al acestei sări este $AgNO_3$). Cîţi moli de AgCl se formează ? Cîte grame de sare impură ("piatra iadului") s-au consumat ?

3.23. Se tratează 400 g soluţie NaOH de concentraţie 20% cu 243,33 g soluţie HCl de concentraţie 30%. Ce cantitate de sare se obţine şi ce concentraţie are soluţia de sare rezultată ?

3.24. Se supun calcinării 200 g calcar cu 5% impurităţi. Oxidul de calciu obţinut este tratat cu acid clorhidric 15% pînă la reacţie completă. Se cer: a) să se scrie ecuaţiile reacţiilor; b) cantitatea de oxid de calciu folosită; c) cantitatea de acid clorhidric 15% întrebuinţată; d) din ce cantitate de sare 90% în reacţie cu acidul sulfuric, se obţine acidul clorhidric folosit.

3.25. Prin reacţia chimică dintre 24,25 g sulfură a unui metal divalent şi acid clorhidric au rezultat 8,5 g hidrogen sulfurat. Să se afle: a) sulfura care a reacţionat; b) cantitatea de acid clorhidric necesară.

3.26. Pentru efectuarea unei determinări în laborator, este nevoie de 200 g soluţie HCl de concentraţie 20%. Ce volume de soluţie HCl 36% (ρ = 1,18 g/cm^3) şi de HCl 10% (ρ = 1,05 g/cm^3) trebuie amestecate pentru obţinerea cantităţii de soluţie de acid clorhidric necesară.

Compuşii oxigenaţi ai clorului

3.27. Se obţine $KClO_3$ prin încălzirea hipocloritului de potasiu. Considerînd că folosim 9 kilomoli de hipoclorit de potasiu, să se determine volumul de gaz galben-verzui ce se poate obţine din $KClO_3$.

Scanned with OKEN Scanner

3.28. Clorura de var este o substanță cu un puternic caracter oxidant folosită în industria hîrtiei, industria textilă și ca insecticid. a) Avînd la dispoziție 500 g piatră de var de puritate 80%, clorat de potasiu, acid clorhidric și apă, indicați cantitatea de clorură de var ce se poate obține; b) Dacă peste această cantitate se adaugă 112 g apă, calculați concentrația soluției.

3.29. Se dă schema următoare:

1) $a + KOH \longrightarrow b + KCl + H_2O$
2) $b \longrightarrow c + KCl$
3) $c \longrightarrow KCl + O_2$
4) $c + HCl \longrightarrow H_2O + KCl + a$
5) $a + H_2O = HCl + \frac{1}{2}O_2$

Se cere: a) să se stabilească substanțele corespunzătoare literelor a, b, c; b) să se precizeze ce importanță prezintă reacția 5); c) să se calculeze ce cantitate de substanță b se obține dacă se pleacă de la 213 g Cl_2.

3.30. Să se calculeze volumul de oxigen (c.n.) obținut prin descompunerea totală a cloratului de potasiu rezultat la trecerea a 248,5 g Cl_2 printr-o soluție caldă de KOH în exces. Să se echivaleze ecuațiile reacțiilor care au loc.

3.31. Se dă schema:

$a \longrightarrow KCl + b$
$e + Ca(OH)_2 \longrightarrow f + d$
$f \longrightarrow CaCl_2 + b$
$e + Fe \longrightarrow h$
$c + Fe \longrightarrow FeCl_2 + j$
$a + c \longrightarrow KCl + d + e$
$e + NaOH \longrightarrow g + NaCl + d$
$f + c \longrightarrow CaCl_2 + d + c$
$h + NaOH \longrightarrow NaCl + i$
$j + e \longrightarrow c$

Identificați substanțele a-j știind că a conține 31,83% K, 28,98% Cl, 39,18% O. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice.

3.32. Se dă substanța A cu M = 122,5 care conține 31,83% K, 28,98 Cl, 39,18% O. Știind că suferă o reacție de disproporționare în urma căreia se formează din 49 g substanță A și 22,35 g sare neoxigenată. Să se afle randamentul reacției.

Scanned with OKEN Scanner

4. Sulful şi compuşii lui

4.1. O bucăţică de săpun cîntăreşte 80 g şi conţine 10% sulf. Să se calculeze numărul neutronilor încorporaţi în nucleele atomilor de sulf.

4.2. Se supun încălzirii 6,5 g S cu 2% impurităţi şi 11,5 g Fe cu 12% impurităţi. Se cere: a) stabiliţi care dintre cele două substanţe este luată în exces; b) cantitatea de FeS rezultată.

4.3. $48{,}184 \cdot 10^{23}$ particule de Na se încălzesc cu $30{,}115 \cdot 10^{23}$ particule de S. Să se calculeze: a) volumul de gaz obţinut prin hidrogenarea substanţei în exces; b) cantitatea de soluţie de HCl 20% ce reacţionează cu sarea rezultată.

4.4. Se arde S în 50 moli de aer. Cîţi moli şi cîte grame de SO_2 se obţin dacă se utilizează numai 40% din volumul de aer ?

4.5. Un oxid al sulfului are masa moleculară 80. Ştiind că raportul dintre masa moleculară şi numărul total de atomi din care este formată molecula are valoarea 20, se cere să se identifice oxidul.

4.6. Cît oxigen se consumă la arderea a 160 g de sulf cu 20% impurităţi şi ce cantitate de produs de reacţie se obţine ?

4.7. Prin arderea completă a H_2S rezultă S. Să se calculeze cît S se obţine dacă se ard 5000 m^3 H_2S cu un randament de 30%.

4.8. Cîte grame de Fe cu 5% impurităţi se combină cu pulbere de S dacă după reacţie se formează 5 moli FeS şi rămîn 14 g Fe chimic pur ?

4.9. Un amestec format din Zn şi sulf se încălzeşte. Compusul rezultat tratat cu HCl degajă 2,4 l de gaz. Care este compoziţia procentuală a amestecului ?

4.10. Să se găsească formula corectă a compusului $A_xB_yC_z$ dacă: a) suma numerelor atomice ale elementelor componente este 25, suma dintre numărul atomic al lui A şi de trei ori numărul atomic al lui B este 49, iar diferenţa dintre numerele atomice ale elementelor B şi C este 8; b) substanţa are compoziţia procentuală de masă: 2,04% A, 32,65% B şi 65,30% C.

Scanned with OKEN Scanner

4.11. Se obţine acid sulfuric din 1000 kg pirită ce conţine 12% substanţă utilă pură. Se cere: a) să se scrie ecuaţiile reacţiilor chimice; b) volumul SO_2 rezultat la prăjirea piritei dacă $\eta = 90\%$; c) cantitatea de soluţie de acid obţinută dacă se folosesc pentru dizolvare 204 kg apă.

4.12. Pentru obţinerea H_2SO_4 prin procedeul "prin contact", se prelucrează o tonă de pirită cu conţinut de 90% FeS_2. Să se indice: a) ecuaţiile chimice ale reacţiilor respective pe faze de fabricaţie; b) cantitatea de acid sulfuric 98% obţinută dacă pierderile de SO_2 sînt de 2%; c) volumul de H_2SO_4 ştiind că $\rho = 1{,}84$ t/m^3.

4.13. Acidul cu raportul de masă H:S:O = 1:16:32 reacţionează cu 48 g metal divalent, rezultînd 44,8 l de gaz. Se cere: a) formula acidului; b) identificarea metalului; c) masa soluţiei de acid consumat dacă are concentraţie de 49%.

4.14. Un acid A conţine 2,04% H, 32,65% S, 65,31% O. Deduceţi: a) formula chimică şi raportul de masă; b) cantitatea de sare B obţinută la introducerea a 300 kg Mg brut cu 20% impurităţi în 1500 kg soluţie A 70%.

4.15. 55 g Zn impur reacţionează cu soluţie 10% de H_2SO_4. Calculaţi puritatea Zn şi cantitatea de soluţie folosită dacă au rezultat 17,92 l hidrogen.

4.16. 4 moli H_2SO_4 se tratează cu 3 moli carbon. Calculaţi volumele gazelor degajate în reacţie (m^3).

4.17. Pentru neutralizarea a 1000 g sodă caustică de puritate 100% se folosesc $6{,}023 \cdot 10^{24}$ molecule de vitriol. Exprimaţi cantitatea de substanţă în exces în grame, moli şi molecule.

4.18. Se tratează zincul cu 3 moli H_2SO_4. Determinaţi ce produşi rezultă şi în ce cantităţi. Cîte grame de zinc s-au consumat ?

4.19. Se tratează cu acid sulfuric 1600 g Cu cu 20% impurităţi. Determinaţi: a) masa acidului consumat; b) masa sării obţinute; c) masa şi volumul gazului degajat.

4.20. În urma reacţiei dintre o sare a acidului azotic cu H_2SO_4 rezultă o nouă sare Z. Masa moleculară a lui Z este egală cu cantitatea de NH_3 obţinut prin reacţia dintre 640 g soluţie NaOH 50% şi NH_4Cl. Să se găsească metalul ştiind că e divalent.

Scanned with OKEN Scanner

4.21. Una din etapele tehnologice ale fabricării acidului sulfuric este arderea piritei. Ştiind că se obţin 1400 Kg soluţie de acid sulfuric de concentraţie 77%, să se calculeze masa piritei de puritate 60% intrată în proces, ştiind că impurităţile conţin 10% sulf.

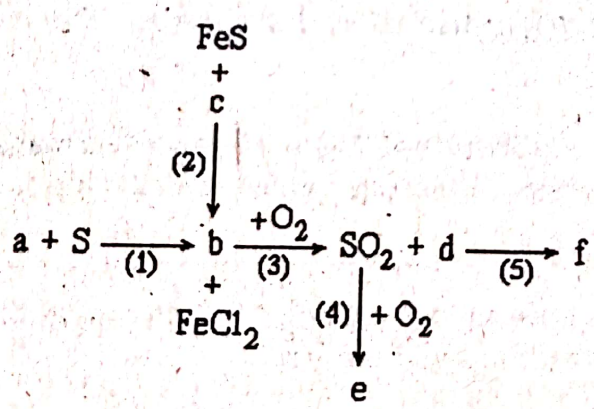
4.22. Cîte 200 g soluţie 25% de sodă caustică şi piatră vînătă reacţionează între ele. Substanţa în exces se neutralizează cu vitriol de concentraţie 49%. Ce concentraţie are soluţia finală după filtrare ?

4.23. Se dă şirul reacţiilor:

$$H_2SO_4 + Cu \longrightarrow A + B + D \qquad A + NaOH \longrightarrow Cu(OH)_2 + E$$
$$E + BaCl_2 \longrightarrow G + NaCl \qquad B + D \longrightarrow H_2SO_3$$

a) scrieţi ecuaţiile corespunzătoare; b) calculaţi cantitatea de G rezultată din 0,5 kg soluţie NaOH 25%.

4.24. Se dă schema:



Se cere: a) identificarea substanţelor notate cu a-f, ştiind că b este un gaz toxic (antidot apa de clor); b) scrierea ecuaţiilor chimice; explicarea electronică a reacţiei (4); c) procesul tehnologic de obţinere în industrie a substanţei f şi trei centre industriale; d) calcularea cantităţii de substanţă f obţinută dintr-o tonă de materie primă (în România) de puritate 60% (kg, kmoli, număr de molecule).

4.25. Pentru obţinerea elementului gazos X al cărui ion negativ monovalent este

Scanned with OKEN Scanner

izoelectronic cu gazul rar din perioada a treia, se supune electrolizei 1 m^3 soluție de sare a elementului cu metalul alcalin din perioada a treia, ce are concentrația c = 305 g/l. a) Identificați elementul X și indicați poziția lui în sistemul periodic. b) Calculați cantitățile de produși obținuți în urma electrolizei. c) Ce cantitate de soluție de substanță cu compoziția procentuală 2,04% H, 32,65% S și 65,3% O, de concentrație 98%, este necesară obținerii aceleiași cantități de substanță cu cea rezultată prin sinteza gazelor rezultate la electroliză ? d) Cîtă apă de Javel s-ar obține, dacă se folosesc pentru dizolvare 100 kg de apă ? Ce cantitate de sare Bertholet ar rezulta prin încălzirea ei ?

4.26. Să se stabilească formula chimică a cristalohidratului cu compoziția: 9,752% Mg, ≈13% S, 71,544% O, 5,69% H.

4.27. Sulfatul de cupru pentahidrat pierde la încălzire 21,67% din masa inițială. Să se calculeze concentrația procentuală a soluției obținute prin dizolvarea a 18,55 g compus rezultat în 81,45 g de apă.

4.28. Se obțin 529,2 kg acid sulfuric prin procedeul "prin contact" cu un randament de 90%. Se cere: a) masa piritei de puritate 80% folosite; b) numărul de moli de oxigen necesar arderii.

4.29. Pentru obținerea H_2SO_4 se folosește ca materie primă pirită de puritate 60%. Să se calculeze: a) cantitatea de pirită folosită pentru obținerea unei tone de soluție H_2SO_4 98%; b) cantitatea de NaOH folosită pentru neutralizarea unui kilogram de soluție; c) știind că NaOH rezultă din reacția Na cu apa, să se determine și cantitatea de H_2 rezultat din reacție.

4.30. Să se afle: a) cantitatea de vitriol 65% care se obține pornind de la 180 kg pirită cu 15% impurități; b) cantitatea de sare Glauber rezultată din reacția vitriolului cu sulfit de sodiu.

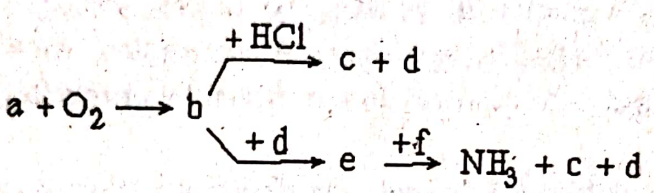
4.31. Să se calculeze volumul (m^3) de H_2 ce se dezvoltă în urma reacției acidului sulfuric cu fierul rezultat prin aluminotermie din $18,069 \cdot 10^{23}$ atomi de aluminiu. Indicați cantitatea de acid sulfuric 20% necesară reacției cu fierul.

Scanned with OKEN Scanner

5. Azotul, fosforul şi compuşii lor

Azotul şi compuşii lui

5.1. Se dă schema:



Să se identifice substanţele corespunzătoare literelor a - f şi să se scrie ecuaţiile reacţiilor chimice, ştiind că "a" este un element care are doi electroni de valenţă şi electronul distinctiv pe stratul N.

5.2. Două elemente E_1 ($z = 1$) şi E_2 ($z = 7$) reacţionează între ele. Se cere: a) să se discute natura legăturii chimice a compusului rezultat; b) volumul de gaze în condiţii normale, care se consumă pentru a obţine 214 kg ţipirig; c) să se discute natura legăturii chimice din molecula de ţipirig.

5.3. Calculaţi cantitatea de ţipirig rezultată în reacţia a 14,6 g de acid clorhidric cu 8 g de amoniac. Precizaţi dacă reacţia este totală, iar dacă nu, cît gaz este în exces.

5.4. Să se afle cantitatea de NH_3 de puritate 20% ştiind că pornind de la această substanţă, pe parcursul a trei etape, se obţin 23,93 g de Na_2CO_3.

5.5. $30{,}115 \cdot 10^{23}$ molecule de NH_3 reacţionează cu 600 g soluţie de HCl 36,5%. Se cere: a) substanţa în exces; b) cantitatea de ţipirig de puritate 80% ce rezultă în urma reacţiei.

5.6. Soda caustică reacţionează cu 642 g de ţipirig. Baza obţinută se descompune imediat. Se cere: a) cantitatea şi volumul de gaz degajat; b) concentraţia procentuală a soluţiei de sodă folosită dacă prin evaporare au rezultat 1816 g de apă.

5.7. La sinteza amoniacului din elemente s-au introdus în reactor 800 kg gaze de reacţie. Se cere cantitatea de amoniac care se obţine, ştiind că gazele din reactor au

Scanned with OKEN Scanner

următoarea compoziție în procente de masă: 45% NH_3 și 55% gaze nereacționate și că la separare se pierde 33% din amoniac.

5.8. Se amestecă 17 g amoniac cu apă. Hidroxidul de amoniu rezultat reacționează cu sulfatul de cupru. Se cer: a) scrierea reacțiilor chimice; b) cantitatea de $CuSO_4$ consumată.

5.9. Un amestec de NH_4Cl și $(NH_4)_2CO_3$ formează prin descompunere termică 6,8 g NH_3. Știind că numărul de moli de CO_2 este de 4 ori mai mic decît numărul de moli de NH_3 rezultat, calculați masa amestecului de săruri și compoziția procentuală.

5.10. În urma electrolizei apei s-au obținut 30 kg de hidrogen folosit la prepararea amoniacului (reacția de obținere a amoniacului avînd un randament de 90%). Jumătate din cantitatea de amoniac obținută se combină cu vitriol, iar cealaltă jumătate cu acid azotic. Să se afle: a) cantitatea de apă supusă electrolizei; b) cantitatea de amoniac rezultată; c) cantitatea de săruri obținute în urma reacțiilor amoniacului cu acizii; d) să se indice centrele industriale unde se prepară aceste săruri și în ce scop.

5.11. În laborator acidul azotic se prepară de obicei din azotat de sodiu și acid sulfuric. Se cere: a) să se calculeze cantitatea de azotat de sodiu necesară obținerii a 630 kg acid azotic; b) concentrația procentuală a soluției ce se obține prin dizolvarea acidului azotic format în 1000 kg apă.

5.12. În laborator acidul azotic se obține prin tratarea la cald a salpetrului de Chile cu acid sulfuric. Se cere: a) să se afle cantitatea de HNO_3 obținută, dacă s-au folosit 85 g salpetru de Chile; b) dioxidul de carbon rezultat (exprimat în grame și litri) în urma reacției chimice dintre HNO_3 obținut în prima reacție și carbonatul de cupru.

5.13. Se prepară în laborator 400 g HNO_3 cu $c = 30\%$. Indicați cantitatea de apă ce trebuie evaporată pentru a se obține o soluție cu $c = 60\%$.

5.14. Pentru obținerea industrială a HNO_3 se folosesc 340 kg NH_3. Se cere: a) cantitatea de oxigen necesară obținerii HNO_3; b) cantitatea de aer necesară obținerii NH_3 (N_2 reprezintă 78% din masa aerului); c) masa soluției de NaOH de concentrație 40% ce reacționează cu HNO_3 rezultat; d) cantitatea de cupru care poate fi dizolvată de HNO_3 obținut.

5.15. La o fabrică de acid azotic se folosesc ca materii prime gazul metan și

Scanned with OKEN Scanner

azotul din aer, obţinîndu-se ca produs intermediar amoniacul. Să se calculeze: a) cantitatea de acid azotic cu concentraţia de 40% obţinută folosind 3/4 din hidrogenul conţinut de o tonă de gaz metan de puritate 96%, dacă randamentul reacţiei de sinteză a NH_3 este de 80%; b) cantitatea de îngrăşămînt conţinînd 60% $Ca(NO_3)_2$ care s-ar obţine dacă s-ar trata piatra de var cu acidul azotic rezultat.

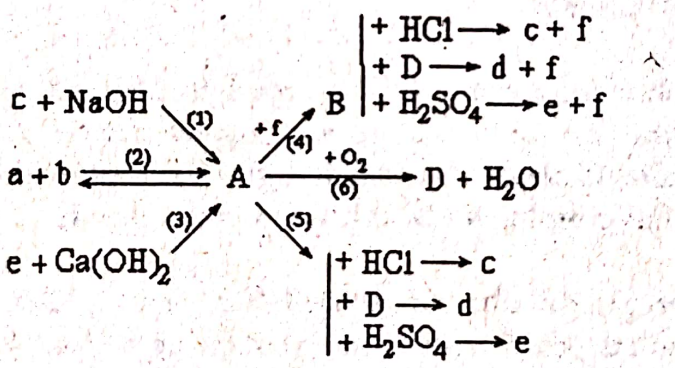
5.16. Se dă următorul şir de reacţii:

$$a \xrightarrow{\text{prăjire}} b + c \; ; \qquad c + O_2 \longrightarrow d \; ; \qquad d + H_2O \longrightarrow e$$

$$e + BaCl_2 \longrightarrow f + g \; ; \quad g + h \longrightarrow i + HNO_3 \; ; \quad HNO_3 + C \longrightarrow j + k + H_2O$$

Se cere: a) ecuaţiile reacţiilor chimice ştiind că substanţa "a" este sulfura elementului cu Z = 12; b) cantitatea de substanţă "e" (în grame şi moli) obţinută dacă s-a pornit de la 400 g substanţă "a" ce conţine 3% impurităţi; c) cantitatea de soluţie de concentraţie 98% care se obţine cu cantitatea de acid sulfuric obţinut la punctul b; d) volumul de gaze degajate în urma acţiunii acidului azotic asupra carbonului.

5.17. Se dă schema:



Se cere: a) să se scrie ecuaţiile reacţiilor chimice ale proceselor cuprinse în schemă, ştiind că substanţa A este un gaz ce se foloseşte ca materie primă la fabricarea unor îngrăşăminte chimice; b) să se calculeze cantitatea de substanţă D de concentraţie 60% ce se obţine dacă se folosesc 448 m^3 substanţă A; c) să se precizeze condiţiile în care au loc reacţiile (2) şi (6).

5.18. Determinaţi masa precipitatului rezultat prin acţiunea azotatului de argint asupra soluţiei care conţine 0,1 moli NaCl şi 0,2 moli KCl.

Scanned with OKEN Scanner

5.19. Avînd la dispoziţie oxid de bariu, acid clorhidric, acid azotic şi acid sulfuric să se indice reacţiile cu ajutorul cărora se pot realiza transformările:

$$BaO \longrightarrow BaCl_2 \longrightarrow Ba(NO_3)_2 \longrightarrow BaSO_4$$

şi să se calculeze cantităţile de HCl, HNO_3 şi H_2SO_4 ce trebuie să reacţioneze pentru a rezulta din transformări 46,6 g $BaSO_4$.

5.20. 240 g aliaj Mg-Al reacţionează cu HNO_3 degajîndu-se 6 g hidrogen. Să se afle compoziţia procentuală a aliajului şi să se specifice felul acestuia.

5.21. Praful de puşcă are următoarea compoziţie: 75% salpetru de India, 12% sulf, 13% cărbune. Ştiind că salpetrul de India se obţine prin tratarea a 850 g salpetru de Chile de puritate 20% cu silvină, se cere: a) cît praf de puşcă s-a obţinut; b) cît sulf şi cît cărbune s-au folosit; c) dacă într-o armă de foc praful de puşcă se aprinde cu o capsulă, să se scrie ecuaţiile reacţiilor ce au loc.

5.22. Se încălzesc 400 g praf de copt ce conţine 96% $(NH_4)_2CO_3$. Stabiliţi ce produşi de reacţie au rezultat şi în ce cantităţi (grame, moli). Presupunînd că NH_3 rezultat este captat şi trecut într-un balon în care se află soluţie de HNO_3 de concentraţie 10%, se cere să se determine cantitatea de soluţie de HNO_3 consumată.

5.23. O placă de cupru cu masa de 4,5 g este introdusă în 3,4 g soluţie de $AgNO_3$ 25%, unde se lasă pînă cînd masa ei rămîne constantă la două cîntăriri succesive. Se cere: a) masa plăcii obţinute; b) concentraţia soluţiei obţinute.

Fosforul şi compuşii lui

5.24. Cantitatea de fosfor care se obţine prin tratarea a 2480 g fosfat tricalcic ce conţine 25% impurităţi se împarte în doua părţi egale. O jumătate se combină cu clorul, iar cealaltă jumătate se arde în volum limitat de aer. Să se afle: a) cantitatea de pentaclorură de fosfor obţinută; b) volumul de aer necesar pentru ardere, ştiind că oxigenul se găseşte în proporţie de 20% în aer.

5.25. Fosforul formează cu clorul doi compuşi care conţin 77,45%, respectiv 85,13% clor. Indicaţi cei doi compuşi şi arătaţi comportarea lor faţă de apă.

Scanned with OKEN Scanner

5.26. O substanţă chimică cu compoziţia procentuală 3,06% hidrogen, 31,63% fosfor şi 65,0% oxigen, reacţionează cu 17 grame de $AgNO_3$ de concentraţie 10%. Se cere: a) formula substanţei chimice; b) cantitatea de substanţă care reacţionează.

5.27. Cantitatea de 600 g soluţie H_3PO_4 de concentraţie 49% reacţionează cu amoniac în exces. Se cere: a) cantitatea (în grame şi moli) de sare obţinută; b) concentraţie procentuală a sării obţinute.

5.28. Se neutralizează în condiţii stoechiometrice 120 g soluţie NaOH de concentraţie 10% cu 490 g soluţie de H_3PO_4. Se cere: a) concentraţia procentuală a soluţiei de H_3PO_4; b) concentraţia procentuală a soluţiei de fosfat terţiar rezultată.

5.29. Se neutralizează 600 g soluţie de $Ca(OH)_2$ 37% cu o soluţie de acid fosforic 98%. Se cere masa soluţiei de acid fosforic.

5.30. Se dă ecuaţia reacţiei:

$$X_3(PO_4)_2 + 3Y = 3XSO_4 + 2H_3PO_4$$

Se cere: a) identificarea substanţelor X şi Y ştiind că reacţionează 1550 g de substanţă $X_3(PO_4)_2$ şi rezultă 980 g H_3PO_4; b) cantitatea de soluţie de sodă caustică 40% neutralizată de acidul fosforic obţinut.

5.31. Determinaţi care din fosfaţii de amoniu conţin procente mai mari de azot şi fosfor.

5.32. Determinaţi cantitatea în grame de fosfat primar de sodiu care se obţine din reacţia acidului fosforic cu $6,023 \cdot 10^{24}$ particule de sodă caustică şi indicaţi aplicaţiile practice ale acestei reacţii.

5.33. O cantitate de fosfat monoacid de amoniu conţine 20% azot. Se cere: a) puritatea probei (impurităţile nu conţin azot); b) raportul atomic al elementelor ce alcătuiesc substanţa.

Scanned with OKEN Scanner

6. Carbonul şi compuşii lui anorganici

6.1. Elementul X cu Z = 6 şi A = 12, Y cu Z = 8 şi A = 16, formează un compus în care X are valenţa maximă. Se cere: a) formula compusului; b) raportul de masă al elementelor; c) compoziţia procentuală a compusului dat; d) cantitatea din elementul X ce se află în 220 g compus.

6.2. Ce cantitate de cărbune cu 20% impurităţi trebuie să se ardă pentru a obţine aceeaşi cantitate de CO_2 cu cea rezultată din calcinarea a 2 tone de calcar de puritate 96% ?

6.3. Cîţi kilomoli de oxigen sînt necesari pentru arderea completă a 30 Kg dintr-o varietate de cărbune cu 77% C, 3% H şi alte substanţe minerale necombustibile ?

6.4. 60 g cărbune se oxidează cu vapori de apă şi se obţine un amestec echimolecular de gaz de apă care în condiţii normale ocupă un volum de 197,2 litri. Se cere: a) puritatea cărbunelui; b) scrierea procesului redox.

6.5. 896 g monoxid de carbon reduce magnetita de puritate 80%. Se cere: a) cantitatea de magnetită necesară reacţiei; b) volumul de gaz degajat din reacţie.

6.6. Dioxidul de carbon rezultat din arderea a 75 g dintr-o varietate de cărbune cu 20% impurităţi, se barbotează în 200 g soluţie 15% de hidroxid de calciu. Ce cantitate de $CaCO_3$ se obţine? Ce substanţă rămîne în exces şi cu cît ?

6.7. O soluţie de H_2SO_4 de concentraţie 98% oxidează 0,5 Kg huilă ce conţine 90% carbon. Se cere: a) masa soluţiei de H_2SO_4 folosită; b) volumul de CO_2 degajat de reacţie ştiind că un mol dintr-un gaz ocupă în condiţii normale un volum de 22,4 l; c) volumul de aer ce conţine 20% oxigen necesar arderii a ½ din cantitatea de huilă.

6.8. Se dă următorul şir de reacţii chimice:

1) $a + O_2 \longrightarrow b$;
2) $b + Ca(OH)_2 \longrightarrow c + H_2O$;
3) $c + d \longrightarrow b + H_2O + CaCl_2$;
4) $b + H_2O \rightleftharpoons e$;
5) $b + a \longrightarrow f$;
6) $f + g \longrightarrow b + Fe$;
7) $Fe + h \longrightarrow i + Cu$;
8) $i + j \longrightarrow l + FeCl_2$

Scanned with OKEN Scanner

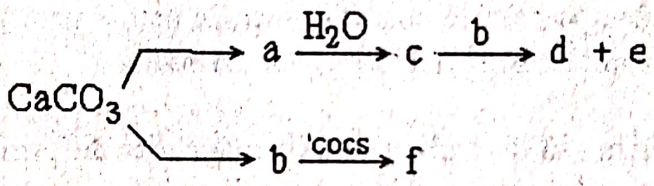
Se cere: a) recunoaşterea substanţelor a-j şi notarea ecuaţiilor chimice; b) indicarea importanţei practice a fiecărei reacţii; c) indicarea rolului substanţelor a şi f în ecuaţiile 5 şi 6.

6.9. Calculaţi masa de dioxid de carbon ce reacţionează cu 200 g soluţie KOH 20% ştiind că în soluţia finală se mai află 3% KOH nereacţionat şi se formează o sare neutră. Determinaţi tipul legăturilor chimice pentru substanţele participante la reacţie.

6.10. 500 g substanţă a de puritate 80% cu compoziţia: 40% Ca, 12% C, 48% O, se descompune termic. Se cere: a) cantitatea de HCl 20% care reacţionează cu oxidul bazic rezultat; b) concentraţia sării formate; c) volumul de oxid gazos obţinut.

6.11. 10 g calcar ce conţine 32% Ca se tratează cu cantitatea stoechiometrică necesară de soluţie de HCl 7,33%. Calculaţi: a) masa componentului util şi puritatea probei folosite; b) masa soluţiei de HCl consumată; c) masa gazului degajat; d) concentraţia procentuală a soluţiei finale.

6.12. Se dă schema:



a) Să se identifice substanţele corespunzătoare literelor. b) Ce volum de substanţă b se obţine din 150 Kg $CaCO_3$ de puritate 90%.

6.13. Se supun descompunerii termice cantităţi egale de $CuCO_3$ şi $CaCO_3$. Ştiind că s-au obţinut 17,6 g CO_2 să se afle aceste cantităţi.

6.14. 4 moli $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$ se tratează cu H_2SO_4. a) Ce concentraţie va avea sarea rezultată ? b) Cîţi moli de CO_2 se degajă ?

6.15. Prin calcinarea unui carbonat A, rezultă 448 l gaz şi un oxid metalic B. Ştiind că prin combinare cu apa, oxidul B dă apa de var, se cere: a) cantitatea de apă de var de c = 30% obţinută în final; b) cantitatea de apă ce ar trebui adăugată pentru ca concentraţia soluţiei să scadă la 20% ?

6.16. Un amestec de carbonat de sodiu şi carbonat de calciu se tratează cu acid

Scanned with OKEN Scanner

azotic de concentraţie 6,3%. Ştiind că se degajă 33 g dioxid de carbon şi că sărurile rezultate se află în raportul molar 1/4, se cere: a) masa amestecului de carbonaţi; b) masa soluţiei de acid azotic consumat dacă randamentul acestei reacţii este 80%.

6.17. Un amestec de CaO şi $CaCO_3$ cu m = 104 g dă prin calcinare o masă de gaz de 11 ori mai mare decît masa CaO din amestec. Calculaţi masa soluţiei de $Ca(OH)_2$ cu c = 3,7% ce poate fi preparată utilizînd tot CaO disponibil.

6.18. Se oxidează la cald carbonul cu un amestec de HNO_3 şi H_2SO_4 concentrat. Ştiind că raportul molar dintre oxizii C, N şi S rezultaţi este de 2:2:1 şi că utilizînd CO_2 rezultat pot fi obţinute 40 g $CaCO_3$ se cer: a) compoziţia procentuală a amestecului de gaze (în moli şi în unităţi de masă); b) masa fiecărui acid consumat; c) masa carbonului oxidat.

6.19. Se dă schema:

1) $a \xrightarrow{900^\circ} b + c;$ 2) $b + d \longrightarrow e;$

3) $c + m + d \longrightarrow n;$ 4) $n + f \longrightarrow g + h;$

5) $2g \xrightarrow{t^\circ} i + c + d;$ 6) $e + 2h \longrightarrow j + 2m + 2d$

Ştiind că substanţele a, b, e, f, h, i, se numesc piatră de var, var nestins, apă de var, sare gemă, ţipirig, respectiv sodă calcinată, a) să se scrie ecuaţiile reacţiilor chimice; b) să se calculeze masa substanţei c rezultată din 500 g piatră de var de puritate 80% ştiind că randamentul de transformare este 75%; c) să se calculeze masa substanţei e necesară pentru a consuma ½ din cantitatea de substanţă c din prima reacţie.

6.20. Molecula unui oxid al sulfului conţine 7 atomi. Raportul dintre numărul de atomi de oxigen şi hidrogen este 2 iar suma dintre numărul de atomi de H şi S este 3. Acest acid se adaugă peste cărbune de puritate 80%. Unul din gazele degajate este barbotat în 400 g soluţie $Ca(OH)_2$ 10%, rezultînd un precipitat alb. Ştiind că reacţia de precipitare a fost totală, determinaţi: a) formula chimică a acidului; b) ecuaţiile reacţiilor chimice; c) masa de cărbune intrată în reacţie.

6.21. 334,8 Kg carbonat de cupru, cu 10% impurităţi, se tratează cu soluţie de HCl de concentraţie 30%. Ce cantitate de CO_2 rezultă, dacă la culegerea gazului s-a pierdut 4%? Ce concentraţie va prezenta soluţia de $CuCl_2$ obţinută în final ?

Scanned with OKEN Scanner

6.22. Se dau 10 g calcar la care se adaugă 25 cm^3 soluţie 26,2% HCl cu ρ = 1,13 g/cm^3. Se degajă 1,792 l CO_2. Se cere: a) puritatea calcarului; b) să se indice dacă reacţia este totală; c) volumul de soluţie rămasă neconsumată.

6.23. Se descompun 400 Kg calcar care conţine 80% $CaCO_3$. Gazul obţinut în reacţie se introduce într-o soluţie de $Ca(OH)_2$ 25%. Se cere: a) scrierea reacţiilor chimice; b) cantitatea de oxid de calciu rezultat prin descompunerea calcarului; c) cantitatea de apă necesară pentru transformarea oxidului de calciu în hidroxid de calciu; d) volumul gazului rezultat prin descompunerea calcarului; e) cantitatea de soluţie de $Ca(OH)_2$ 25% care absoarbe complet gazul degajat.

6.24. Scrieţi ecuaţiile chimice şi identificaţi substanţele a-h din schema:

1) $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 = 2a + b + c$
2) $b + Ca(OH)_2 = d + c$
3) $d + 2HCl = e + b + c$
4) $d = f + b$
5) $a + g = Cu + b$
6) $b + g = 2h$
7) $Fe_2O_3 + 3h = 2Fe + 3b$

Interpretaţi redox ecuaţiile 5, 6 şi 7.

6.25. O soluţie de Na_2CO_3 conţine 84,26% O. Ştiind că în reacţie cu o soluţie de $CaCl_2$ rezultă 5 g precipitat, se cere masa şi concentraţia procentuală pentru soluţia de Na_2CO_3.

6.26. Se supun arderii 300 g cărbune impur umed, rezultînd CO_2 şi CO în raport molar 10:1, masa amestecului gazos fiind 936 g. Stiind că procentul de impurităţi este egal cu cel care reprezintă umiditatea, să se calculeze puritatea cărbunelui folosit şi procentul de umiditate.

6.27. O probă care conţine clorat de potasiu impurificat cu carbonat de calciu, formează la calcinare un amestec solid, binar, ce reprezintă 60% din masa probei iniţiale (reacţiile sînt totale). Calculaţi: a) raportul molar al componenţilor probei; b) volumul total al gazelor degajate la calcinarea a 59 g probă; c) concentraţia procentuală a componenţilor soluţiei obţinute prin trecerea amestecului gazos prin 200 g soluţie NaOH 6%. (**Observaţie:** se formează sare neutră).

6.28. Oxidul Al_2O_3 este redus de carbon, la 2000°C, formînd carbura metalică şi un gaz cu puternic caracter reducător. Se cere: a) legătura chimică prin care s-a format carbura metalică; b) scrierea ecuaţiilor reacţiilor redox, precizînd oxidatul şi reducătorul; c) volumul în m^3 de gaz reducător necesar pentru a reduce 1000 Kg Fe_2O_3.

Scanned with OKEN Scanner

7. Metale

7.1. 15 g amalgam de sodiu reacţionează cu apa şi soluţia alcalină obţinută se neutralizează cu 15 g soluţie de acid sulfuric de concentraţie 9,8%, în condiţiile formării sulfatului neutru de sodiu. Se cere: a) conţinutul procentual de sodiu în amalgam; b) cantitatea de sulfat neutru de sodiu care se formează.

7.2. 585 g XCl reacţionează cu H_2SO_4 şi se obţin 710 g X_2SO_4. Să se calculeze masa atomică a elementului X.

7.3. Să se determine compoziţia amestecului de fier, cupru şi aluminiu daca prin acţiunea unei soluţii de NaOH asupra 13 g din acest amestec se degajă 6,72 l de gaz, iar prin acţiunea acidului clorhidric 8,96 l gaz (calculul se face pentru condiţii normale de temperatură şi presiune).

7.4. Să se determine compoziţia unui amestec format din oxid de fier (III) şi oxid de cupru (II), dacă la tratarea cu hidrogen a 31,9 g din acest amestec se formează 9 g apă. Ce cantitate de fier rezultă din amestec ?

7.5. 5 g dintr-o sulfură de fier (FeS) tehnică ce conţine 5% fier metalic se tratează cu acid clorhidric. Presupunînd că reacţiile sînt totale se cere: a) Cîţi litri de produşi de reacţie gazoşi se degajă în condiţii normale ? b) Compoziţia procentuală în volume a acestui amestec de gaze; c) Cantitatea teoretică de $FeCl_2$ formată.

7.6. Prin acţiunea acidului sulfuric asupra a 400 kg aliaj de aluminiu şi magneziu rezultă 17,5 kmoli de hidrogen. La oxidarea aceleiaşi cantităţi de aliaj se formează 12,5 kmoli amestec de Al_2O_3 şi MgO. Se cere: a) cantitatea de aluminiu şi magneziu din aliaj; b) procentele de masă de aluminiu, magneziu şi impurităţi din aliaj; c) volumul soluţiei 2,5 M (molare) de acid sulfuric care dizolvă complet cele două metale din aliaj; d) volumul de aer (în condiţii normale) care se consumă la oxidarea aliajului considerînd că aerul conţine 20% oxigen în volume; e) raportul dintre masele oxizilor rezultaţi la oxidarea aliajului.

Notă: Impurităţile din aliaj nu reacţionează cu acidul sulfuric şi nu se oxidează în condiţiile problemei.

7.7. Dintr-o cantitate necunoscută de aluminiu se ia jumătate şi se foloseşte la obţinerea fierului prin procedeu alumino-termic. Jumătate din cantitatea de aluminiu rămasă este arsă sub formă de pulbere, iar din restul de aluminiu rămas s-au obţinut în urma reacţiei cu clorul 534 g de clorură de aluminiu anhidră. Se cere: a) cantitatea totală

Scanned with OKEN Scanner

de aluminiu, exprimată în grame şi atom gram; b) consumul de oxid feric; c) volumul de oxigen, măsurat în condiţii normale, necesar pentru arderea completă a pulberii de aluminiu; d) cantitatea de clor folosită, în grame, litri şi moli; e) cantitatea de soluţie 39% NaCl cu 10% impurităţi care a fost supusă electrolizei în vederea obţinerii clorului necesar în reacţia cu aluminiul.

7.8. La oxidarea totală a 7,83 g dintr-un aliaj format din două metale se separă 14,23 g oxizi, la a căror tratare cu o bază se depune 4,03 g precipitat greu solubil. Determinati compoziţia aliajului ştiind că metalele pot funcţiona di şi respectiv trivalent, iar oxizii rezultaţi se găsesc în raport molar de 1:1.

7.9. La descompunerea termică a unui amestec format din $CaCO_3$ şi $KClO_3$ au rezultat 92 g amestec de CO_2 (g) şi O_2 (g) care ocupă un volum de 56 l măsuraţi în condiţii normale. Se cere; a) Compoziţia în procente de masă a amestecului; b) Compoziţia în procente de volum a amestecului gazos; c) Raportul molar dintre $CaCO_3$ şi $KClO_3$ în amestecul iniţial (la descompunere rezulta numai KCl si CaO în rezidiu).

7.10. Se introduce o placă de fier cu masa de 100 g în 250 g soluţie $CuSO_4$ de concentraţie 20%. După un timp, placa este scoasă din soluţie, se spală, se usucă şi se cîntăreşte, găsindu-se că are masa 102 g. Să se calculeze compoziţia soluţiei rezultate după scoaterea plăcii metalice.

7.11. O bucată de zinc se introduce în 200 g H_2SO_4 de concentraţie c = 49% în care se dizolvă complet, acidul fiind în exces. Cîntărind din nou, amestecul are 231,5 g. Să se calculeze cantităţile de zinc folosit şi de acid rămas neconsumat.

7.12. 20 g amestec CuZn cu 3% impurităţi se introduc în 122,5 g soluţie H_2SO_4 de concentraţie 80% degajîndu-se 0,2 moli H_2. Să se afle: a) Compoziţia procentuală a amestecului; b) Raportul molar Cu:Zn; c) Concentraţia de acid sulfuric în soluţia finală; d) Numărul total de moli de gaze care se degajă.

7.13. 50 g dintr-un amestec de fier şi sulf se mojarează şi se omogenizează bine, apoi se împarte în două părţi egale. O parte se tratează cu soluţie de acid clorhidric în exces, iar a doua parte se încălzeşte şi după ce a avut loc reacţia se supune de asemenea, reacţiei cu un exces de acid clorhidric. Să se calculeze compoziţia procentuală a amestecului iniţial ştiind că raportul molar dintre hidrogenul rezultat în prima reacţie şi hidrogenul sulfurat rezultat în a doua reacţie este 3:1.

7.14. Peste 128 g Cu se adaugă 900 g soluţie de H_2SO_4 98%. După prima reacţie se mai adaugă 900 g apă şi 650 g Zn. Să se afle: a) cît gaz s-a degajat în prima

Scanned with OKEN Scanner

reacţie; b) cîtă apă conţine soluţia după prima reacţie; c) cît H_2SO_4 conţine soluţia după prima reacţie; d) care este concentraţia H_2SO_4 după prima reacţie. După ultima reacţie: e) care este cantitatea totală de gaz degajat; f) la sfîrşit, care este concentraţia $CuSO_4$; g) la sfîrşit, care este concentraţia $ZnSO_4$; h) la sfîrşit, care este concentraţia apei; i) la sfîrşit, care este cantitatea nereacţionată de Zn.

7.15. 10 g sodiu metalic impur reacţionează cu 200 g apă distilată. Din reacţie se degajă 4,48 l H_2 (măsurat în condiţii normale). Să se determine: a) Care este puritatea sodiului metalic ? b) Care este concentraţia procentuală a soluţiei rezultate ?

7.16. În 10 kg minereu se găsesc 20% FeO, 50% Fe_2O_3 şi 30% Fe_3O_4. Admiţînd că minereul se reduce cu cocs în vederea fabricării unei fonte cu un conţinut de 5% C, se cere: a) cantitatea şi procentul de fier din minereu; b) cantitatea de fontă obţinută; c) cantitatea de HCl 36,5% care dizolvă minereul şi cantităţile de fier şi săruri rezultate; d) volumele de H_2 şi Cl_2 măsurate în condiţii normale, care se consumă la fabricarea HCl necesar la punctul c).

8. Compuşi organici

8.1. Într-o hidrocarbură raportul de masă C:H = 3:1. Se cere: a) formula şi compoziţia procentuală a hidrocarburii; b) volumul de aer necesar arderii (cu 1/5 volume O_2) pentru 1 m^3 hidrocarbură; c) cantitatea de căldură degajată dacă la arderea unui mol de hidrocarbură se degajă 192,6 Kcal.

8.2. Din 1000 m^3 gaz de sondă s-au separat 40 Kg metan de puritate 80%. Calculaţi conţinutul procentual de metan din gazul de sondă (în volume).

8.3 Ce cantitate de metan se obţine din reacţia apei cu carbura de aluminiu dacă pentru obţinerea carburii s-au consumat 54 g Al.

8.4. Calculaţi cantitatea de hidrogen obţinută la descompunerea la 1000°C a 2240 m^3 metan. În ce cantitate de cauciuc se adaugă negrul de fum rezultat din reacţie, ca ingredient, dacă procentul de negru de fum în cauciuc este 20%.

8.5. 2,5 m^3 metan de puritate 90% se supun următoarelor transformări:
- 1/5 se foloseşte la obţinerea gazului de sinteză prin conversie;
- 1/5 se supune arderii incomplete pentru a obţine negru de fum;
- 2/5 se folosesc pentru obţinerea acetilenei.

Scanned with OKEN Scanner

Se cere: a) volumul de hidrogen conţinut în gazul de sinteză; b) volumul vaporilor de apă necesari uneia din reacţii; c) cantitatea de căldură obţinută dacă la arderea unui mol de metan se degajă 192,6 Kcal; d) cantităţile de negru de fum şi acetilenă obţinute; e) volumul de aer necesar arderilor (cu 1/5 volume de O_2).

8.6. Se obţin 65 Kg acetilenă prin încălzirea la 1500°C a x Kg metan. Calculaţi: a) cantitatea de CH_4 de puritate 99% folosită; b) cantitatea de H_2 rezultată din reacţie; c) volumul total de gaze rezultat în condiţii normale.

8.7. Urmăriţi schema program de mai jos. Înlocuiţi literele cu formule sau simboluri şi notaţi corect ecuaţiile chimice:

a) $Al_4C_3 + a \longrightarrow b + Al(OH)_3$
b) $b \xrightarrow{850°C} C + c$
c) $c + Fe_2O_3 \longrightarrow Fe + a$
d) $C + a \longrightarrow CO + H_2$
e) $CO + d \longrightarrow e$
f) $e + NaOH \longrightarrow f$

8.8. Se fabrică acetilenă prin procedeul arcului electric. Dacă în reactor se introduc, în fiecare oră 2800 m^3 CH_4 pur şi se obţin 16 t C_2H_2 în 24 de ore, care este randamentul de transformare ?

8.9. Ce cantitate de acetilenă arde complet într-un volum de 200 m^3 oxigen ?

8.10. Se prepară acetilenă avînd ca materie primă calcarul. Calculaţi cantitatea de calcar necesară obţinerii a 52 Kg C_2H_2 dacă randamentul este 80%.

Fazele sînt: $CaCO_3 \longrightarrow CaO \longrightarrow CaC_2 \longrightarrow C_2H_2$.

8.11. Ce cantitate de alcool etilic 20% se obţine prin fermentaţia a 400 Kg struguri ce conţin 45% glucoză ?

8.12. Notaţi ecuaţiile reacţiilor ce au loc între acidul acetic şi aluminiu, oxid de zinc, hidroxid de calciu, carbonat de amoniu.

8.13. Se neutralizează 3 Kg soluţie acid acetic de concentraţie 6% cu o soluţie de sodă caustică de concentraţie 20%. Ce cantitate de soluţie de sodă caustică se consumă ?

Scanned with OKEN Scanner

9. Exerciţii şi probleme experimentale

9.1. În laborator sînt substanţele: acid sulfuric concentrat, sodă caustică, var nestins, floare de sulf, apă. Prezentaţi în ce cazuri pregătirea unor amestecuri cu unele din aceste substanţe necesită măsuri speciale de precauţie. Notaţi ecuaţiile reacţiilor respective şi indicaţi măsurile de precauţie necesare.

9.2. Aveţi la dispoziţie sulfat de cupru, floare de sulf, cărbune şi pulbere de fier. Cîntăriţi cîte 1 g din fiecare substanţă şi amestecaţi-le cît mai bine într-un mojar. Încercaţi să separaţi substanţele din amestec folosind şi apa. Care va fi ordinea în care se vor separa substanţele şi prin ce metode ? Schematizaţi procesul de separare. Cîţi moli din fiecare substanţă se găsesc în amestec ?

9.3. Oxidul de cupru este o substanţă deficitară în laborator şi ca atare se obţine pornind de la piatră vînătă şi sodă caustică. a) Prezentaţi etapele de lucru şi modul de realizare. b) Preparaţi 8 g oxid de cupru utilizînd soluţie de sulfat de cupru 20% şi de hidroxid de sodiu 25% în cantităţi determinate stoechiometric. c) Comparaţi masa substanţei obţinute cu cea care trebuia preparată.

9.4. Aşezaţi pe talerul unei balanţe două pahare Berzelius: unul cu soluţie de acid clorhidric 20%, celălalt cu granule de zinc. Echilibraţi balanţa. Turnaţi o cantitate oarecare de soluţie da acid clorhidric peste zinc. Cu ajutorul rezultatului obţinut la o a doua cîntărire determinaţi masa soluţiei de acid clorhidric care a reacţionat cu zincul.

9.5. Se echilibrează o balanţă avînd pe fiecare taler cîte un pahar cu soluţie de acid clorhidric. Într-unul din pahare se introduce o bucată de magneziu, în celălalt o bucată de zinc egală în greutate cu cea de magneziu. Care va fi poziţia talerelor balanţei după ce reacţia a luat sfîrşit ? Din ce cauză ?

9.6. Aveţi la mesele de lucru un metal divalent. Folosind soluţie de acid sulfuric, o balanţă şi două pahare Berzelius, identificaţi metalul.

9.7. O plăcuţă de zinc curăţată de stratul de oxid, de masă necunoscută, se introduce în 50 g soluţie de HCl cu concentraţia 36,5%. După încetarea reacţiei plăcuţa se spală, se usucă şi se cîntăreşte. Calculaţi, pe baza valorii obţinute, masa plăcuţei înaintea reacţiei şi cantitatea de $ZnCl_2$ format.

Scanned with OKEN Scanner

9.8. Avînd la mesele de lucru două eprubete neetichetate, una cu oxid de calciu, cealaltă cu carbonat de calciu, identificaţi cele două substanţe şi notaţi ecuaţiile corespunzătoare celor două reacţii de recunoaştere.

9.9. Verificaţi experimental şi explicaţi care din reacţiile chimice date mai jos sînt posibile şi de ce în unele cazuri reacţiile sînt imposibile.

a) $H_2SO_4 + 2NaCl \longrightarrow 2HCl\uparrow + Na_2SO_4$
b) $CaSO_4 + H_2O \longrightarrow CaO + H_2SO_4$
c) $CaCO_3 + H_2O \longrightarrow CaO + H_2CO_3$
d) $Cu + H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + H_2\uparrow$
e) $Ag + HCl \longrightarrow AgCl\downarrow + \frac{1}{2}H_2\uparrow$
f) $CuO + H_2O \longrightarrow Cu(OH)_2$
g) $NH_3 + NaCl + H_2O \longrightarrow NaOH + NH_4Cl$
h) $CuO + H_2 \longrightarrow CuH_2 + \frac{1}{2}O_2$
i) $MgCl_2 + H_2O \longrightarrow MgO + 2HCl$
j) $NaCl + H_2O \longrightarrow NaOH + HCl$

9.10. În cinci eprubete neetichetate se află soluţii de NH_3, HNO_3, H_2SO_4, HCl şi o bază tare folosită la fabricarea săpunului. Se cere: a) să se identifice substanţele din fiecare eprubetă; b) sarea "A" cu masa moleculară 85 şi care rezultă prin neutralizarea bazei tari cu unul din cei trei acizi; c) cantitatea de sare "A" de puritate 85% ce se obţine din 1008 g acid de concentraţie 25%.

9.11. În cinci eprubete se introduc soluţii de: Na_2SO_4, $AgNO_3$, $BaCl_2$, NaOH, NH_4Cl. Indicaţi modul de recunoaştere a soluţiilor fără folosirea altor reactivi.

9.12. Avînd la dispoziţie substanţele: $CuSO_4$ (soluţie), Fe, NH_4Cl, NaOH (soluţie), HCl (soluţie) precum şi produşi ai unor reacţii dintre ele, scrieţi ecuaţiile reacţiilor prin care să ilustraţi obţinerea: 1) a doi oxizi bazici; 2) a patru săruri; 3) a trei substanţe gazoase; 4) a unei combinaţii complexe. Verificaţi reacţiile pe cale experimentală, notînd condiţiile de reacţie şi observaţii asupra desfăşurării lucrării.

9.13. Calculaţi volumul de soluţie de HCl cu c = 36,5% (ρ = 1,18 g/cm^3) necesar preparării a 0,5 l soluţie de HCl 0,2M. Obţineţi practic această cantitate de soluţie precizînd şi modul de lucru.

9.14. Propuneţi o metodă de identificare a NaOH şi $Al_2(SO_4)_3$ dacă aveţi la dispoziţie o singură eprubetă şi două sticluţe cu cele două soluţii.

Scanned with OKEN Scanner

III. Rezolvări

1. Structura atomului. Sistemul periodic. Legături chimice.

1.1. Elementele sînt, în ordine: Cl (Z = 17), O (Z = 8), Al (Z = 13), H (Z = 1), Ca (Z = 20), Na (Z = 11), S (Z = 16).

a) $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot + e^- \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^-$ (17 e⁻ → 18 e⁻)

b) $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}} + 2e^- \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:^{2-}$ (8 e⁻ → 10 e⁻)

c) $\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Al}}\cdot \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Al}}:^{3+} + 3e^-$ (13 e⁻ → 10 e⁻)

d) $H\cdot + e^- \longrightarrow H:^-$ (1 e⁻ → 2 e⁻)

e) $:Ca \longrightarrow Ca^{2+} + 2e^-$ (20 e⁻ → 18 e⁻)

f) $Na\cdot \longrightarrow Na^+ + e^-$ (11 e⁻ → 10 e⁻)

g) $:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{S}} + 2e^- \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{S}}:^{2-}$ (16 e⁻ → 18 e⁻)

Deci ionii O^{2-}, Al^{3+}, Na^+ au cîte 10 e^- în învelişul electronic, ionii Cl^-, Ca^{2+}, S^{2-} cîte 18 e^- şi $H:^-$ 2 e^-.

1.2. Na are Z = 11, deci un atom conţine 11e^-

23 g Na(1 mol) conţin.....$6{,}023\cdot10^{23}$ atomi Na şi $11\cdot6{,}023\cdot10^{23}$ e^-

2,3 g Na(0,1 mol) vor conţine $11\cdot6{,}023\cdot10^{22}e^- = 66{,}253\cdot10^{22}e^-$

Fe are Z = 26, deci un atom conţine 26e^-

56 g Fe(1 mol).....$26\cdot6{,}023\cdot10^{23}e^-$

$0{,}56\cdot10^3$g Fe.....$1565{,}98\cdot10^{23}e^-$

Scanned with OKEN Scanner

C are Z = 6
12 g C(1mol).....$6 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23} e^-$
120 g C.....$36{,}138 \cdot 10^{24} e^-$

1.3. a) 1 mol $H_2SO_4 = 1 \cdot 2 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$ g
98 g H_2SO_4 conţin $6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule H_2SO_4
x g.....1 moleculă H_2SO_4

$$x = \frac{98}{6{,}023 \cdot 10^{23}} \text{ g} = 16{,}27 \cdot 10^{-23} \text{g}$$

b) 1 mol $SO_2 = 32 + 16 \cdot 2 = 64$ g
$6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule SO_2 au masa 64 g
o moleculă SO_2 are masa $\frac{64}{6{,}023 \cdot 10^{23}}$ g $= 10{,}63 \cdot 10^{-23}$ g

c) 1 mol atom S = 32 g
un atom de sulf are masa $\frac{32}{6{,}023 \cdot 10^{23}}$ g $= 5{,}5 \cdot 10^{-23}$ g

1.4. 1 mol $^{12}_{6}C = 12$ g
12 g C conţin $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi
m_C.....1 atom

$$m_c = \frac{12}{6{,}023 \cdot 10^{23}} \text{ g}; \quad \text{a.m.u.} = \frac{1}{12} \cdot m_c = 1{,}66 \cdot 10^{-24} \text{g}$$

1.5. Un atom $^{1}_{1}H$ conţine $\{1p^+, 1e^-, 0n^\circ\}$;masa e^- fiind neglijabilă, $m_p = m_H$
1 g H(1mol) conţine $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi $^{1}_{1}H$
m_H.....1 atom

$$m_H = \frac{1}{6{,}023 \cdot 10^{23}} \text{ g}$$

1.6. a) Mulţimea conţine izotopii cu ponderea cea mai mare în elementele cărora le aparţin; numărul de masă A este dublul numărului atomic Z.

Scanned with OKEN Scanner

b) $\left\{ {}^{14}_{12}Mg;\ {}^{16}_{8}O;\ {}^{14}_{7}N \right\}$ formează ioni izoelectronici

$\left\{ {}^{12}_{6}C;\ {}^{28}_{14}Si \right\}$ prezintă aceleaşi valenţe:4,2

$\left\{ {}^{32}_{16}S;\ {}^{40}_{20}Ca \right\}$ formează ioni izoelectronici

1.7. 1 mol Mg conţine $6,023 \cdot 10^{23}$ atomi Mg
x moli Mg.....$481,84 \cdot 10^{23}$ atomi Mg
x = 80 moli Mg

a) 1 mol S.....32 g S
y moli S.....3200 g S
y = 100 moli S, deci S în exces = 100-80 = 20 moli S

b) 1 mol Mg.....1 mol S.....1 mol MgS
80 moli Mg.....80 moli S.....80 moli MgS

1.8. $M_{H_2O} = 2M_H + M_O = 2 \cdot 1 + 16 = 18$
$M_{D_2O} = 2M_D + M_O = 2 \cdot 2 + 16 = 20$
Raportul masic: H:O = 2:16 = 1:8 şi D:O = 4:16 = 1:4
deci 1 g H.....8 g O.....9 g H_2O
şi 1 g D.....4 g O.....5 g D_2O

100 g (H + D) conţin 99,84 g H.....$9 \cdot 99,84$ g H_2O = 898,56 g
100 g (H + D) conţin 0,16 g D.....$5 \cdot 0,16$ g D_2O = 0,8 g
$m_{apă} = m_{H_2O} + m_{D_2O} = 898,56 + 0,8 = 899,36$ g apă
$V_{apă} = 1\ m^3 = 10^6\ cm^3 \Rightarrow m_{apă} = 1\ g/cm^3 \cdot 10^6\ cm^3 = 10^6$ g

899,36 g apă.....99,84 g H.....0,16 g D
10^6 g apă.....y g H.....x g D
x = 177,9 g D y = 111012,3 g H

1 mol D_2O.....4 g D 1 mol H_2O.....2 g H
x' moli D_2O.....177,9 g D y' moli H_2O....111012 g H
x' = 44,475 moli D_2O y = 55506 moli H_2O
Deci 1 m^3 apă conţine 44,475 moli D_2O şi 55506 moli H_2O.

Scanned with OKEN Scanner

b) Compoziţia izotopică a apei în cele două specii D_2O şi H_2O poate fi exprimată prin raportul lor molar, compoziţia procentuală masică:

Raport molar: $H_2O:D_2O = 55506$ moli:44,475 moli

$m_{H_2O} = 55506 \cdot 18 = 999108$ g

$m_{D_2O} = 44{,}475 \cdot 20 = 889{,}5$ g

$m_{apă} = 10^6$ g

1000000 g apă.....889,5 g D_2O.....999108 g H_2O

100 g apă.....x".....y"

x" = 0,08895% D_2O y" = 99,9108% H_2O

1.9. a) $\frac{A}{Z} = 2$; $A - Z = 8$; $A = 2Z \Rightarrow Z = 8$, deci $A = 16$

Elementul căutat este oxigenul. Se află în grupa a VI-a, perioada a 2-a, numărul de ordine 8.

b) Cu metalele formează oxizi bazici, care sînt compuşi ionici: $2M^{n+}nO^{2-}$. Cu nemetalele formează oxizi acizi obţinuţi prin legături covalente: $E_2^nO_n$

1.10. $\frac{Z_x + Z_y}{2} = 14$ deci $Z_x + Z_y = 28$. Elementul y este gaz, deci nemetal şi poate fi O, N, F sau Cl, iar elementul x este un metal: Ca, Sc, K sau Na. Propunem următoarele cazuri: a) $_{Z=8}O$ cu $_{Z=20}Cc$ şi compusul lor $Ca^{2+}O^{2-}$; b) $_{Z=9}F$ cu $_{Z=19}K$ şi compusul K^+F^-; c)$_{Z=17}Cl$ cu $_{Z=11}Na$ şi compusul Na^+Cl^-.

1.11. a) Elementele sînt: hidrogenul (A) şi bromul (B) pentru că:

- hidrogenul este nelipsit din acizi;
- bromul este în grupa a VII-a;
- H cu Br formează HBr, care înroseşte turnesolul (este acid);
- Br are Z = 35 şi ionul Br^- are 36 electroni; 36 - 3 = 33; elementul cu Z = 33 se află în perioada a 4-a şi este arsenul (elementul X).

b) Elementul X este As pentru că:

- este în perioada a 4-a;
- are Z = 33

Configuraţia electronică a As este: K-$2e^-$;L-$8e^-$;M-$18e^-$;N-$5e^-$ ($1s^22s^22p^63s^23p^63d^{10}4s^24p^3$).

Scanned with OKEN Scanner

1.12. a) $Z_x = Z_y + 4$; y^{2+} are configuraţia Ne (2, 8), deci elementul y este Mg (Z = 12), iar x este S (Z = 16).

b) Sulful este în grupa a VI-a principală

$$:\dot{\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{S}}}: + 2e^- \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{S}}}:^{2-}$$

- are caracter electronegativ;
- este nemetal.

c) Ionii izoelectronici cu Ne (Z = 10) sînt: N^{3-}, O^{2-}, F^-, Na^+, Mg^{2+}, Al^{3+}

$$:\dot{\underset{\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{N}}}: + 3e^- \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{\overset{\cdot\cdot}{N}}}:^{3-}$$

$7\,e^-$ $\qquad$ $10\,e^-$

$$:Al\cdot \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$$

$13\,e^-$ $\qquad$ $10\,e^-$

1.13. În grupa a VII-a principală şi perioada a 3-a este Clorul (Z = 17) ce are $17e^-$ în învelişul electronic.

1 mol Cl (35,5 g) conţine $6{,}023\cdot10^{23}$ atomi şi $17\cdot6{,}023\cdot10^{23}e^-$

x g Cl.....$85\cdot10^{23}e^-$

$$x = 29{,}49\cdot10^{-3} = 0{,}0294 \text{ g Cl}$$

1.14. a) Elementul Y (Z = 26) este fierul. Oxidul Fe_2O_x ($x + 2 = 5 \Rightarrow x = 3$) este Fe_2O_3 confirmat şi de raportul 2/3 = 0,66

b) $N = 6{,}023\cdot10^{23}$

160 g Fe_2O_3 (1mol) conţine 2N ioni Fe^{3+} şi 3N ioni O^{2-}

1280 g Fe_2O_3.....x.....y

$$x = \frac{1280\cdot2\cdot N}{160} = 16N \text{ ioni } Fe^{3+} \qquad y = 24N \text{ ioni } O^{2-}$$

1.15. a) $Z_A + Z_B + Z_C + Z_D = 46$; dacă $Z_A = x$ atunci $Z_B = x + 1$; $Z_C = x + 2$ şi $Z_D = x + 3$; deci $4x + 6 = 46$ şi $x = 10$. Numerele atomice sînt $Z_A = 10$, $Z_B = 11$, $Z_C = 12$, $Z_D = 13$ iar elementele Ne, Na, Mg, Al.

b),c) Ne (Z = 10) are $10e^-$: K = $2e^-$, L = $8e^-$ ($1s^2 2s^2 2p^6$) deci este în grupa a VIII-a principală, perioada a 2-a cu numărul de ordine 10. Nu formează ioni.

Scanned with OKEN Scanner

Na (Z = 11) are 11e^-: K = 2e^-, L = 8e^-, M = 1e^-, ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$) deci este în grupa I principală, perioada a 3-a cu numărul de ordine 11.

$Na\cdot \longrightarrow Na^+ + e^-$ (ion pozitiv monovalent)

Mg (Z = 12) are 12e^-: K = 2e^-, L = 8e^-, M = 2e^-, ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$) deci este în grupa a II-a principală, perioada a 3-a cu numărul de ordine 12.

$Mg: \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ (ion pozitiv divalent)

Al (Z = 13) are 13e^-: K = 2e^-, L = 8e^-, M = 3e^-, ($1s^2 2p^6 3s^2 3p^1$) deci este în grupa a III-a principală, perioada a 3-a cu numărul de ordine 13.

$\cdot Al: \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$ (ion pozitiv trivalent)

d) Ne este nemetal, gaz rar(neionizabil). Na, Mg, Al sînt metale, au caracter electropozitiv.

e) Electrovalenţa metalelor este: +1 (Na), +2 (Mg) şi +3 (Al).

1.16. $Z_B - Z_A = 4$, A are 14 n°

$B + e^- \longrightarrow B^-$ (Ar), deci $Z_B = 17$ şi $Z_A = 17 - 4 = 13$
(2,8,8)

Elementul A este Al şi elementul B este Cl.

a) Atomul de Cl are Z = 17, nucleul conţine 17 p^+ şi 18 n°(sau 20), învelişul electronic are 17 e^- dispuşi astfel: stratul K - 2e^-, stratul L - 8e^-, stratul M - 7e^-.

Atomul de Al are Z = 13, nucleul conţine 13 p^+ şi 14 n°, învelişul electronic are 13 e^- dispuşi astfel: stratul K - 2e^-, stratul L - 8e^-, stratul M - 3e^-.

b) $Al_2'''O_3''$; $Al'''F_3'$; $Al_2'''S_3''$

c) 100 g Cl.....75,4 g ^{35}Cl.....24,6 g ^{37}Cl

10 g Cl vor conţine 7,54 g ^{35}Cl şi 2,46 g ^{37}Cl.

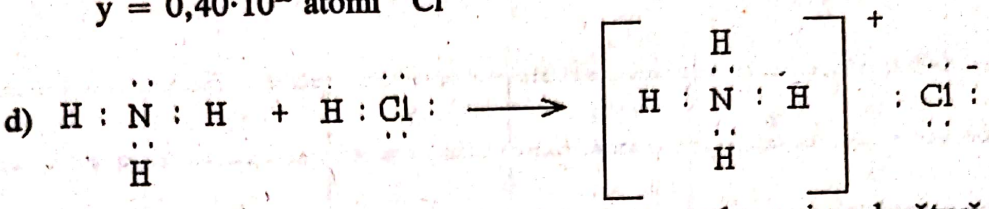
Dacă 35 g ^{35}Cl (1 mol) conţin $6{,}023\cdot10^{23}$ atomi (N)

7,54 g ^{35}Cl.....x

$$x = \frac{7{,}54 \cdot N}{35} = 1{,}29\cdot10^{23} \text{ atomi } {}^{35}C$$

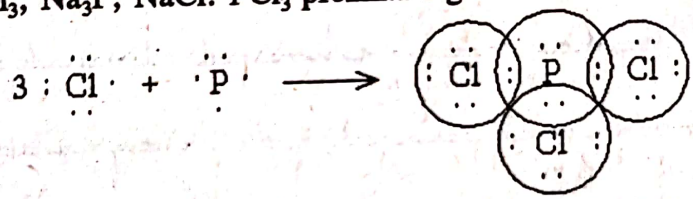
Scanned with OKEN Scanner

şi 37 g ^{37}Cl (1 mol) conţine N atomi
2,46 g ^{37}Cl.....y
$y = 0{,}40 \cdot 10^{23}$ atomi ^{37}Cl

d) 

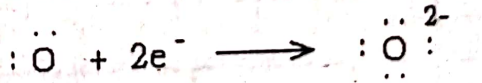
În ionul NH_4^+ sînt trei legături covalente polare şi o legătură covalentă coordinativă.

1.17. A_xD_y; Na_3A; NaD; deci A şi D sînt nemetale cu electrovalenţa -3 respectiv -1 din grupele principale a V-a respectiv a VII-a, deci sînt fosforul şi respectiv clorul. Compuşii sînt: PCl_3; Na_3P; NaCl. PCl_3 prezintă legătura covalentă polară.



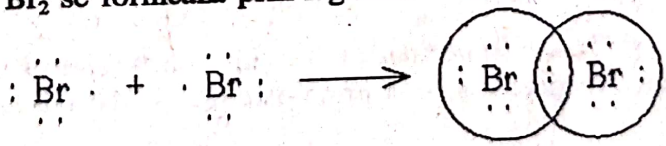
1.18. a) Compusul Na_2O prezintă legătură ionică:

$$2\,Na \cdot \longrightarrow 2\,Na^+ + 2e^-$$

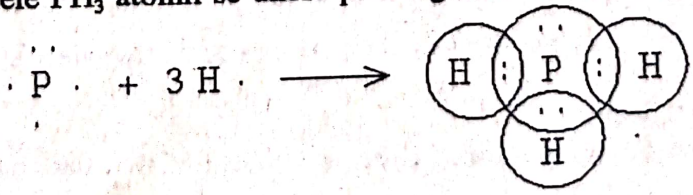


$$2\,Na^+ + :\ddot{O}:^{2-} \longrightarrow 2\,Na^+ :\ddot{O}:^{2-}$$

b) Moleculele Br_2 se formează prin legătură covalentă nepolară:



c) În moleculele PH_3 atomii se unesc prin legătură covalentă polară:



d) În compusul $(NH_4)_2S$ apare legătură ionică. În ionul amoniu sînt două legături covalente polare şi una coordinativă.

1.19. a)

	A	B	C	D	E
I					
II	da				
V				da	
VI			da		
Altă grupă		da			da

b)

	A-A	B-B	C-C	A-B	A-C	B-C
1				da	da	
2		da	da			
3						da
4	da					

c) $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ $\quad 4Na + O_2 = 2Na_2O$

$3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$ $\quad 2CO + O_2 = 2CO_2$

$2Mg + O_2 = 2MgO$

1.20. Elementele E_1 şi E_2 sînt în perioada a 3-a din sistemul periodic (M este stratul de valenţă) şi în grupele I respectiv a VI-a principale (au pe ultimul lor strat $1e^-$ respectiv $6e^-$).

E_1 are:

- în nucleu $11p^+$
- pe stratul K $2e^-$, pe stratul L $8e^-$, pe stratul M $1e^-$; deci este sodiul(Na).

E_2 are:

- în nucleu $16p+$;
- pe stratul K $2e^-$, pe stratul L $8e^-$, pe stratul M $6e^-$; deci este sulful(S).

Scanned with OKEN Scanner

Sodiul (Na) este metal, are caracter electropozitiv.

$$Na \longrightarrow Na^+ + e^-$$

Electrovalenţa sodiului este +1; cu nemetale formează compuşi ionici.
Sulful (S) este nemetal, are caracter electronegativ.

$$S + 2e^- \longrightarrow S^{2-}$$

Electrovalenţa sulfului este -2; cu metale formează compuşi ionici.
Covalenţa sulfului - faţă de hidrogen este 8 - 6 = 2 (H_2S);
- faţă de oxigen este 6 sau 4 (SO_3; SO_2).
Compusul Na_2S este un compus ionic: $2Na^+S^{2-}$.

1.21. a) Ionul y^{2-} are configuraţia electronică 2, 8, 8 ($1s^22s^22p^63s^23p^6$) deci $Z_y = 16$ şi elementul y este sulful. $Z_x = Z_y - 3$, deci $Z_x = 13$ şi elementul x este aluminiul.

b) Atomul de aluminiu (Z = 13 şi A = 27), este alcătuit din $13p^+$ şi 14n° (în nucleu) şi $13e^-$ (K-$2e^-$, L-$8e^-$, M-$3e^-$). Atomul de sulf (Z = 16, A = 32) este alcătuit din $16p^+$ şi 16n° (în nucleu) şi $16e^-$ (K-$2e^-$, L-$8e^-$, M-$6e^-$).

c) Ionii Al^{3+}, Mg^{2+}, Na^+, F^-, O^{2-}, N^{3-} au cîte $10e^-$ în învelişul electronic. Ionii S^{2-}, Cl^-, P^{3-}, K^+, Ca^{2+} au cîte $18e^-$ în învelişul electronic.

1.22. Elementele A şi B sînt în perioada a 2-a (electronul distinctiv pe L) şi în grupele a IV-a (cu hidrogenul formează compusul AH_4), respectiv a II-a (H_2B). Deci elementele sînt carbonul şi oxigenul. Compuşii sînt: AB_2 este CO_2, AH_4 este CH_4, H_2B este H_2O.

Molecula CO_2 conţine legături covalente polare şi prezintă structură liniară:

O=C=O

Molecula CH_4 are cele patru legături covalente C-H orientate tetraedric în spaţiu, formînd între ele unghiul de 109,5°.

Molecula H_2O are o structură angulară cu unghiul de valenţă de 104,5°.

1.23. a) A este Al pentru că $:Al \cdot \longrightarrow Al^{3+} + 3e^-$
(2,8,3) (2,8)

$Z_{Al} = 13$ deci $Z_B = 26$ şi B este Fe. $Z_C = 26 + 3 = 29$ deci C este Cu.
Configuraţiile electronice ale acestor elemente sînt:
Al: 2,8,3 ($1s^22s^22p^63s^23p^1$)
Fe: 2,8,14,2 ($1s^22s^22p^63s^23p^63d^64s^2$)
Cu: 2,8,18,1 ($1s^22s^{22}p^63s^23p^63d^{10}4s^1$)

Scanned with OKEN Scanner

b)

	Al	Fe	Cu
Nr. ordine	13	26	29
Perioada	3	4	4
Grupa	IIIa	VIIIb	Ib

c) $2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$
$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$
$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$

d) $AlCl_3$ legătură covalentă
$Fe^{2+}2Cl^-$ legătură ionică
$Na^+[Al(OH)_4]^-$ legătură ionică
H:H legătură covalentă nepolară

2. Hidrogenul. Oxigenul. Apa.

2.1. Molecula diatomică de hidrogen se poate găsi în următoarele variante izotopice:
1) H_2; 2) D_2; 3) T_2; 4) HD; 5) HT; 6) DT

2.2. 1 mol H_2 = 2 g şi conţine.....$6,023 \cdot 10^{23}$ molecule H_2
10 g H_2 = 5 moli şi conţin $5 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ molecule H_2 şi $6,023 \cdot 10^{24}$ atomi H.

$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$

Conform ecuaţiilor reacţiei:

2 moli H_2.....1 mol O_2
10 moli H_2.....5 moli O_2
5 moli O_2 conţin $6,023 \cdot 10^{24}$ atomi O.

Scanned with OKEN Scanner

2.3. $m_{Na} = 4{,}6g$
$m_{H_2} = ?$
$m_{NaOH} = 40$ g
1 mol NaOH = 40 g
1 mol Na = 23 g
1 mol H_2 = 2 g

4,6 g	y g	x g
$2Na + 2H_2O$	$= 2NaOH$	$+ H_2\uparrow$
2·23 g	2·40 g	2 g

$\frac{4{,}6}{2\cdot 23} = \frac{y}{2\cdot 40} \Rightarrow y = 8$ g NaOH

$\frac{4{,}6}{2\cdot 23} = \frac{x}{2} \Rightarrow x = 0{,}4$ g H_2

Notă: Deasupra fiecărei substanţe reprezentată în ecuaţia chimică, notăm cantităţile care se dau sau se cer în problemă, iar dedesubtul fiecărei substanţe semnificaţia în grame (masele molare respective) sau semnificaţia în moli.

2.4. $m_{sol.}HCl = 200$ g
$c = 36{,}5\%$
$m_{H_2O} = ?$ g, moli

1 mol HCl = 36,5 g

100 g sol HCl conţin.....36,5 g HCl
200 g sol HCl vor conţine 73 g HCl (2 moli)

Conform ecuaţiilor: $Zn + \underline{2HCl} = ZnCl_2 + \underline{2H_2}\uparrow$ (a)

$$\underline{2H_2} + O_2 = 2H_2O \quad \text{(b)}$$

deducem:

- din 2 moli HCl ce participă în reacţie rezultă 2 moli H_2 (ecuaţia a)
- din 2 moli H_2 rezultă 2 moli $H_2O = 2\cdot 18$ g = 36 g

2.5. $M_{H_2} = 2$ 1 mol H_2 = 2 g
$M_{H_2O} = 18$ 1 mol H_2O = 18 g
$M_{HCl} = 36{,}5$ 1 mol HCl = 36,5 g

x g	180 g
$2H_2 + O_2$	$= 2H_2O$
2·2 g	2·18 g

$\frac{x}{4} = \frac{180}{2\cdot 18} \Rightarrow x = 20$ g H_2

y g	146 g
$H_2 + Cl_2$	$= 2HCl$
2 g	2·36,5 g

$\frac{y}{2} = \frac{146}{2\cdot 36{,}5} \Rightarrow y = 4$ g H_2

$m_{H_2} = 20$ g + 4 g = 24 g

Scanned with OKEN Scanner

2.6. $M_{Zn} = 65$; $M_{HCl} = 36,5$; $M_{CuO} = 80$

100 g Zn impur conţin.....35 g Zn pur

200 g Zn impur vor conţine 70 g Zn pur

$$\begin{array}{ccccccc} 70\text{ g} & & x & & & & y \\ Zn & + & 2HCl & = & ZnCl_2 & + & H_2\uparrow \\ 65\text{ g} & & 2\cdot 36,5 & & & & 2\text{ g} \end{array}$$

$$\frac{70}{65} = \frac{x}{2\cdot 36,5} \Rightarrow x = 78,6\text{ g HCl}$$

Deci în 500 g soluţie HCl sînt 78,6 g HCl. $c\% = \frac{78,6\cdot 100}{500} \Rightarrow c = 15,72\%$

$$\frac{70}{65} = \frac{y}{2} \Rightarrow y = 2,15\text{ g } H_2$$

$$\begin{array}{ccccccc} 2,15\text{ g} & & z & & & & \\ H_2 & + & CuO & = & Cu & + & H_2O \\ 2\text{ g} & & 80\text{ g} & & & & \end{array}$$

$$\frac{2,15}{2} = \frac{z}{80} \Rightarrow z = 86\text{ g CuO}$$

80 g CuO pur.....100 g CuO impur

86 g CuO pur.....z'

z' = 107,5 g CuO impur

2.7. $M_{Zn} = 65$; $M_{H_2} = 2$

$$\begin{array}{ccccccc} x & & & & & & 18\text{ g} \\ Zn & + & H_2SO_4 & = & ZnSO_4 & + & H_2\uparrow \\ 65\text{ g} & & & & & & 2\text{ g} \end{array}$$

$$\frac{x}{65} = \frac{18}{2} \Rightarrow x = 585\text{ g Zn consumat}$$

Cantitatea de Zn folosită va fi $m_{Zn} = 585\text{ g} + 130\text{ g} = 715\text{ g}$

Scanned with OKEN Scanner

2.8. 1 mol de substanţă conţine $6,023 \cdot 10^{23}$ molecule. $30,115 \cdot 10^{23}$ molecule H_2 sînt în 5 moli H_2 iar $12,046 \cdot 10^{23}$ molecule O_2 sînt în 2 moli O_2.

$$\underset{2\text{ moli}}{2H_2} + \underset{1\text{ mol}}{O_2} = \underset{2\text{ moli}}{2H_2O}$$

$\frac{x}{2} = \frac{2}{1} \Rightarrow x = 4$ moli H_2 $\qquad m_{H_2\ exces} = 5$ moli $- 4$ moli

$\frac{y}{2} = \frac{2}{1} \Rightarrow y = 4$ moli H_2O $\qquad 4$ moli $H_2O = 4 \cdot 18$ g (72 g)

2.9. Cu şi Hg nu reacţionează cu HCl. $M_{Al} = 27$; $M_{Fe} = 56$; $M_{Mg} = 24$; $M_{H_2} = 2$.

$$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$$

2 moli Al.....3 moli H_2
$2 \cdot 27$ g Al.....$3 \cdot 2$ g H_2
1 g Al.....x $\qquad x = 0,11$ g H_2

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$$

1 mol Fe.....1 mol H_2
56g Fe.....2 g H_2
1 g Fe.....y $\qquad y = 0,03$ g H_2

$$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$$

24 g Mg (1 mol).....2 g H_2 (1 mol)
1 g Mg.....z $\qquad z = 0,08$ g H_2

2.10. $m_{Zn\ impur} = 90$ g; $m_{H_2} = 2,5$ g; $M_{Zn} = 65$; $M_{H_2} = 2$

$$\underset{65\text{ g}}{Zn} + H_2SO_4 = ZnSO_4 + \underset{2\text{ g}}{H_2}\ (2,5\text{ g})$$

$\frac{x}{65} = \frac{2,5}{2} \Rightarrow x = 81,2$ g Zn (pur) $\qquad 90$ g $- 81,2$ g $= 8,8$ g

90 g Zn impur conţin 8,8 g impuritate
100 g Zn impur conţin y = 9,07% impurităţi

Scanned with OKEN Scanner

2.11. 1 mol H_2 = 2 g
40 m^3 H_2 = 40.000 l H_2

1 mol gaz (la 0° şi 1 atm) ocupă 22,4 l şi $\frac{40000}{22,4}$ = 1785,7 moli H_2

$$\underset{}{4H_2O} + 3Fe = \underset{1\ mol}{\overset{x}{Fe_3O_4}} + \underset{4\ moli}{\overset{1785,7\ moli}{4H_2\uparrow}}$$

x = 446,6 moli Fe_3O_4

1 mol Fe_3O_4 conţine.....3 moli atomi Fe
446,6 moli Fe_3O_4 vor conţine y moli atomi Fe
y = 1339,8 moli atomi Fe = 75028,8 g Fe (1 mol Fe = 56 g)

2.12. 1 mol H_2 (la 0° şi 1 atm) conţine 22,4 l
x moli H_2.....0,448 l

$$x = \frac{0,448\ l}{22,4\ l} = 0,02\ moli\ H_2$$

$$\underset{2\ moli}{2Na} + 2H_2O = \underset{1\ mol}{\overset{0,02\ moli}{H_2\uparrow}} + 2NaOH$$

$$\frac{y}{2} = \frac{0,02}{1} \Rightarrow y = 0,04\ moli = 0,92\ g\ Na$$

2.13. 1 mol NaCl = 23 + 35,5 = 58,5 g

$$2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{electroliză} Cl_2\uparrow + 2NaOH + H_2\uparrow$$

Înmulţim coeficienţii ecuaţiei cu 3:

$$6NaCl + 6H_2O \longrightarrow 3Cl_2\uparrow + 6NaOH + 3H_2\uparrow$$
$$3H_2 + N_2 = 2NH_3$$

Deci 6 moli NaCl conduc la 3 moli H_2, iar 3 moli H_2 la 2 moli NH_3, sau:

6 Kmoli NaCl.....2 Kmoli NH_3
x Kmoli NaCl.....5 Kmoli NH_3
x = 15 Kmoli NaC

c = 30%; $m_s = \frac{md \cdot 100}{c}$ = 4387,5 Kg sol

Scanned with OKEN Scanner

2.14. Soluția de vitriol (H_2SO_4) are V = 500 ml, ρ = 1,15 g/cm^3. Dacă masa soluției este $m_s = V \cdot \rho = 575$ g și c = 20%, masa acidului din soluție este va fi:

$$m_d = \frac{575 \cdot 20}{100} = 2875 \text{ g } H_2SO_4 \quad M_{H_2SO_4} = 12 + 32 + 16 \cdot 4 = 98$$

$$n_{H_2SO_4} = \frac{2875 \text{ g}}{98 \text{ g/mol}} = 29{,}3 \text{ moli}$$

$$\underset{1 \text{ mol}}{H_2SO_4} + Zn = ZnSO_4 + \underset{1 \text{ mol}}{H_2} \qquad \begin{matrix} 29{,}3 \text{ moli} \\ \\ x \text{ moli} \end{matrix}$$

$x = 29{,}3$ moli H_2

$$\underset{1 \text{ mol}}{H_2} + S = \underset{1 \text{ mol}}{H_2S} \qquad \begin{matrix} 29{,}3 \text{ moli} \\ \\ y \text{ moli} \end{matrix}$$

$y = 29{,}3$ moli S

2.15. 11,2 m^3 H_2 = 11200 dm^3 = 11200 l

1 mol H_2 (2 g) ocupă la 0° și 1 atm 22,4 l

x moli.....112001

$$x = \frac{11200}{22{,}4} = 500 \text{ moli } H_2 \text{ pe oră} \Rightarrow 12 \text{ Kmoli/24 ore}$$

$$\underset{1 \text{ mol}}{H_2} + \underset{}{Cl_2} = \underset{2 \text{ moli}}{2HCl} \qquad \begin{matrix} 500 \text{ moli} \\ \\ y \end{matrix}$$

$y = 1000$ moli HCl = 1 Kmol HCl/oră = 24 Kmoli/24 ore

$$2) \quad \begin{matrix} y \text{ Kmoli} \\ \\ 2 \text{ Kmoli} \end{matrix} \quad 2NaCl + 2H_2O \xrightarrow{\text{electroliza}} Cl_2\uparrow + 2NaOH + \underset{1 \text{ Kmol}}{H_2\uparrow} \quad \begin{matrix} \\ \\ 12 \text{ Kmoli} \end{matrix}$$

$y = 24$ Kmoli NaCl/24 ore

Masa soluției de NaCl folosită pe zi: 24 Kmoli NaCl = 1404 Kg = m_d

c=10%; $\qquad m_s = \frac{1404 \cdot 100}{10} = 14040$ Kg sol NaCl

Scanned with OKEN Scanner

2.16. $C + 2H_2 = CH_4$

2 moli H_2.....1 mol CH_4

x moli H_2.....4 moli CH_4

x = 8 moli H_2 = 16g

8 moli y moli

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$

1 mol 2 moli y = 16 moli HCl = 5840g

8 moli z moli

$H_2 + S = H_2S$

1 mol 1 mol z = 8 moli H_2S = 272g

8 moli t moli

$N_2 + 3H_2 \rightleftarrows 2NH_3$

3 moli 2 moli t = 5,3 moli NH_3 = 90,1g

2.17. $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$

$2K + 2H_2O = 2KOH + H_2\uparrow$

$Ca + 2H_2O = Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$

a) Conform ecuaţiilor de mai sus 1 mol Na şi 1 mol K descompun cîte 1 mol H_2O, iar 1 mol Ca 2 moli H_2O.

b) Dacă, conform ecuaţiilor, 2 moli de Na, respectiv de K, eliberează cîte 1 mol H_2, din 1 mol Na (respectiv 1 mol K) vor rezulta 0,5 moli H_2; 1 mol Ca eliberează 1 mol H_2.

2.18. $2Na + 2H_2O = 2NaOH + H_2\uparrow$

$Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2\uparrow$

$Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2\uparrow$

$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$

$Zn + H_2O \xrightarrow{t^\circ} ZnO + H_2\uparrow$

$2Al + 6H_2O = 2Al(OH)_3 + 3H_2\uparrow$

$Zn + 2NaOH + 2H_2O = Na_2Zn(OH)_2 + H_2\uparrow$

$2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2NaAl(OH)_4 + 3H_2$

Scanned with OKEN Scanner

2.19. Spirtul de sare este HCl. $\frac{448}{22,4} = 20$ moli H_2

$$\underset{2 \text{ moli}}{2HCl} + \underset{1 \text{ mol}}{Zn} = \underset{1 \text{ mol}}{H_2\uparrow} + ZnCl_2$$

(x deasupra HCl, y deasupra Zn, 20 moli deasupra $H_2\uparrow$)

$$\frac{x}{2} = \frac{20}{1} \Rightarrow x = 40 \text{ moli HCl} = 1460 \text{ g HCl}$$

$$\frac{y}{1} = \frac{20}{1} \Rightarrow y = 20 \text{ moli Zn} = 1300 \text{ g Zn}$$

a)Puritatea Zn este 90%, deci:

90 g Zn pur.....100 g Zn impur

1300 g Zn pur.....y'

y' = 1444,4 g Zn de puritate 90%

b) $m_s = ?$
$m_d = 1460$ g HCl
$c = 36,5\%$

$$m_s = \frac{m_d \cdot 100}{c}$$

$m_s = 4000$ g sol HCl

2.20. Cele 135 g Al au 10% impurutăţi şi 90% Al pur.

$$Al_{pur} = \frac{90}{100} \cdot 135 = 121,5 \text{ g}; \quad m_{H_2SO_4} = 588 \text{ g}$$

$$2Al + 3H_2SO_4 = 3H_2\uparrow + Al_2(SO_4)_3 \quad (1)$$

Din ecuaţie deducem că 2 moli Al reacţionează cu 3 moli H_2SO_4; din datele problemei aflăm că se tratează 121,5 g Al cu 588 g H_2SO_4. Determinăm substanţa în exces:

Fara exces

$$\frac{m_{Al}}{m_{H_2SO_4}} = \frac{2 \text{ moli Al}}{3 \text{ moli } H_2SO_4} = \frac{54}{294}$$

Cu exces

$$\frac{m_{Al}}{m_{H_2SO_4}} = \frac{121,5}{588}$$

Se compară rezultatele. Aluminiul este în exces şi nu se ia în calcul. Conform ecuaţiei (1):

3 moli H_2SO_4.....3 moli H_2

3·98 g H_2SO_4.....3·2 g H_2

588 g.....x $\Rightarrow x = 12$ g H_2

Scanned with OKEN Scanner

Cele 12 g H_2 se folosesc:
a) 1 mol (2 g) - arde

$$\begin{array}{ccccc} 2\text{ g} & & x & & \\ 2\,H_2 & + & O_2 & = & 2H_2O \\ 2\cdot 2\text{ g} & & & & 2\cdot 18\text{ g} \end{array} \qquad x = 18\text{ g } H_2O$$

b) 1 g H_2 reacţionează cu clorul:

$$\begin{array}{ccccc} 1\text{ g} & & y & & \\ H_2 & + & Cl_2 & = & 2HCl \\ 2\text{ g} & & & & 3\cdot 36{,}5\text{ g} \end{array} \qquad y = 36{,}5\text{ g HCl}$$

c)
$$\begin{array}{ccccc} 1\text{ g} & & z & & \\ 3H_2 & + & N_2 & = & 2NH_3 \\ 3\cdot 2\text{ g} & & & & 2\cdot 17\text{ g} \end{array} \qquad z = 5{,}6\text{ g } NH_3$$

d) 11,2 l H_2 = ½mol = 1 g H_2

$$\begin{array}{ccccccc} 1\text{ g} & & w & & t & & \\ H_2 & + & HgO & = & Hg & + & H_2O \\ 2\text{ g} & & & & 201\text{ g} & & 18\text{ g} \end{array} \qquad \begin{array}{l} w = 100{,}5\text{ g Hg} \\ t = 9\text{ g } H_2O \end{array}$$

e) $6{,}023\cdot 10^{23}$ molecule = 1 mol = 2 g H_2; 1 mol CH_4 = 16 g

$$\begin{array}{ccccc} 2\text{ g} & & u & & \\ 2H_2 & + & C & = & CH_4 \\ 2\cdot 2\text{ g} & & & & 16\text{ g} \end{array} \qquad u = 8\text{ g } CH_4$$

f) H_2 neconsumat = 12 g - 7 g = 5 g

$$V_{H_2}\text{ neconsumat} = \frac{5}{2}\cdot 22{,}4\text{ l} = 56\text{ l}$$

2.21. $V_{O_2} = 1$ l
$p = 1$ atm
$t = 0°C$
$m_{O_2} = ?$
$d_{O_2} = ?$

$M_{O_2} = 2A_O = 32$

1 mol O_2 = 32 g şi ocupă în c.n. 22,4 l
x g.....11 l
$x = 1{,}42\text{ g } O_2$

Scanned with OKEN Scanner

Densitatea oxigenului în raport cu aerul se calculează:

$$d = \frac{M_{O_2}}{\overline{M}_{aer}} \qquad (\overline{M}_{aer} = \text{masa molara medie a aerului} = 28,9)$$

$$d = \frac{32}{28,9} = 1,1$$

Notă: În rezolvarea următoarelor probleme din capitol se folosesc etapele de lucru:

a. Scrierea ecuaţiei reacţiei chimice

b. Exprimarea în moli şi grame, conform ecuaţiei chimice, a reactanţilor şi produşilor rezultaţi

c. Stablilirea datelor problemei şi a necunoscutei

d. Stabilirea proporţiilor

e. Determinarea necunoscutei.

2.22. 100 g soluţie conţin .....3 g H_2O_2

400 g soluţie vor conţine 12 g H_2O_2

$$2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} O_2\uparrow + 2H_2O$$

2 moli H_2O_2.....1 mol O_2.....2 moli H_2O

2·34 g H_2O_2.....32 g O_2.....2·18 g H_2O

12 g H_2O_2.....x g.....y g

$$\frac{2\cdot34}{12} = \frac{32}{x} \qquad \frac{2\cdot34}{12} = \frac{2\cdot18}{y}$$

$x = 5,63$ g O_2; $y = 6,33$ g H_2O

$$n_1 = \frac{5,36}{32} = 0,176 \text{ moli } O_2 \text{ (conţin } 0,176\cdot N \text{ molecule)}$$

$$n_2 = \frac{6,33}{18} = 0,352 \text{ moli } H_2O \text{ (conţin } 0,352\cdot N \text{ molecule)}$$

$N = 6,023\cdot10^{23}$

Scanned with OKEN Scanner

2.23. $m_{H_2O} = 7,2$ g
$m_{O_2} = ?$
$m_{HgO} = 18$
$M_{H_2O} = 18$
$M_{HgO} = 216,6$

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$
1 mol O_2.....2 moli H_2O
32 g O_2.....2·18 g H_2O
x g.....7,2 g

$\frac{32}{x} = \frac{2 \cdot 18}{73} \Rightarrow x = 6,4$ g $O_2 = 0,2$ moli O_2

$2HgO = 2Hg + O_2$

2 moli HgO.....1 mol O_2
y moli HgO.....0,2 moli O_2
y = 0,4 moli = 86,44 g HgO

2.24. $M_{KClO_3} = 122,5$; $M_{O_2} = 32$

$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2\uparrow$

2 moli $KClO_3$.....3 moli O_2
2·122,5 g.....3·32 g
7 Kg.....x Kg $\quad x = \frac{7 \cdot 3 \cdot 32}{2 \cdot 122,5} = 2,743$ Kg O_2

32 g O_2 (1 mol) ocupă în c.n. 22,4 l
2743 g O_2.....V_{O_2}
$V_{O_2} = 1918$ l O_2

Concluzie: Cantitatea de sare Berthollet nu este suficientă pentru a obţine 2400 l oxigen.

2.25. $V_{sală} = L \cdot l \cdot h = 8,75$ m·5,80 m·3,25 m
$V_{sală} = 165$ m³ deci $V_{aer} = 165$ m³ = 165000 l

$V_{O_2} = \frac{21}{100} \cdot V_{aer} = 34650$ l

1 persoană consumă 0,6 l/minut. 38 persoane consumă 0,6·38 = 22,8 l/minut. În 50 de minute se vor consuma 1140 l O_2.

$V_{O_2 \text{ ramas}} = 34650$ l - 1140 l = 33510 l

Scanned with OKEN Scanner

2.26. $6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi sînt în 1 mol Mg
$48{,}148 \cdot 10^{24}$ atomi vor fi în 80 moli Mg

1 mol O_2 ocupă în c.n. 22,4 l
y moli vor ocupa.....2240 l
$y = 100$ moli O_2

$$2Mg + O_2 = 2MgO \quad (1)$$

Din ecuaţie se observă că raportul molar de combinare:

$\frac{Mg}{O_2} = \frac{2}{1}$ Din datele problemei: $\frac{Mg}{O_2} = \frac{80}{100}$

Prin compararea rapoartelor se constată că O_2 este în exces. Conform ecuaţiei (1):

2 moli Mg.....1 mol O_2
80 moli Mg.....n $\qquad n = 40$ moli O_2

Oxigen în exces: 100 moli - 40 moli = 60 moli O_2
$M_{MgO} = 24 + 16 = 40$; $\qquad 1$ mol MgO = 40 g
Conform ecuaţiei (1):
2 moli Mg.....2 moli MgO
80 moli Mg.....80 moli MgO $\qquad m_{MgO} = 80 \cdot 40 = 3200$ g

2.27. $m_{M''} = 103{,}5$ g; $m_{MO} = 111{,}5$ g; $A_M = ?$

$$2M'' + O_2 = 2MO$$

2 moli M.....2 moli MO
$2 \cdot A_M$.....$2(A_M + 16)$ MO
103,5 g M.....111,5 g MO

$$\frac{2 \cdot A_M}{103{,}5} = \frac{2(A_M + 16)}{111{,}5}$$

$2A_M \cdot 111{,}5 = 103{,}5 \cdot 2(A_M + 16) \Rightarrow A_M = 207$ deci M" este Pb
MO este PbO.

Scanned with OKEN Scanner

2.28. $A_C = 12$; $A_O = 16$

Notăm formula oxidului C_xO_y. Din raportul C:O = 3:4 determinăm:

$$\left\{\begin{array}{l} x = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \\ y = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} \end{array}\right| :\frac{1}{4} \rightarrow \left\{\begin{array}{l} x = 1 \\ y = 1 \end{array}\right.$$

Formula oxidului este CO. Parcurgem etapele amintite mai sus (2.21.):

$$\begin{array}{lll} 2C + O_2 = 2CO & & \\ 2\cdot 12\ g \qquad\quad 2\cdot 28\ g & & \\ 36\ g \qquad\quad x\ g & \frac{2\cdot 12}{36} = \frac{2\cdot 28}{x}; & x = 84\ g\ CO \end{array}$$

$$\begin{array}{llll} CO + CuO = CO_2\uparrow + Cu & & & \\ 1\ mol \qquad 1\ mol \quad 1\ mol & & & \\ 28\ g \qquad 44\ g \quad 64\ g & & & \\ 84\ g \qquad\ y \quad\ z & & & \end{array}$$

$$\frac{28}{84} = \frac{44}{y} \Rightarrow y = 132\ g\ CO_2 \qquad \frac{28}{84} = \frac{64}{z} \Rightarrow z = 192\ g\ Cu$$

2.29. $m_{M''} = 26\ g$; $V_{O_2} = 12\ l$; $m_{MO} = ?$; $1\ l\ O_2 = 1{,}43\ g$

$12\ l\ O_2 = 12\cdot 1{,}43\ g = 17{,}16\ g$

$$\begin{array}{llll} 2M'' + O_2 = 2MO & & & \\ 2\cdot A_M \quad 32\ g \quad 2(A_M+16) & & & \\ 26\ g \quad 17{,}16\ g \quad y & & & \end{array}$$

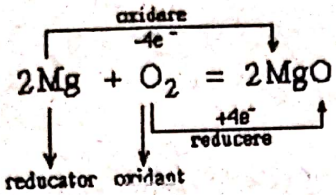
$$\frac{2A_M}{26} = \frac{32}{17{,}6} \Rightarrow A_M = 24 \text{ (deci Mg şi oxidul este MgO)}$$

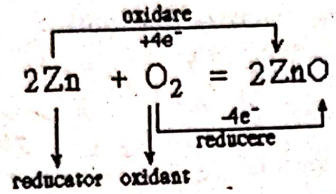
$$\frac{32}{17{,}6} = \frac{2(24+16)}{4} \Rightarrow y = 43{,}33\ g\ MgO$$

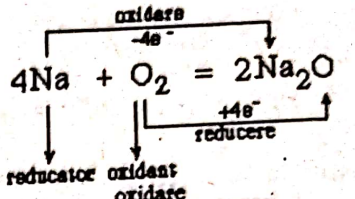
2.30. a) **Indicaţie:** Oxidarea este procesul prin care un atom sau ion cedează electroni. Elementul care se oxidează (cedează electroni) joacă rol de agent reducător.

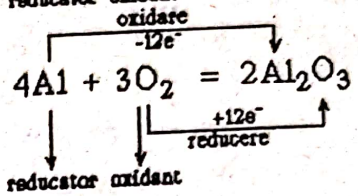
Reducerea este procesul prin care un atom sau un ion acceptă electroni. Elementul care se reduce joacă rol de agent oxidant.

Scanned with OKEN Scanner









b) $m_{KClO_3} = 980$ g; $m_{O_2} = ?$; $M_{KClO_3} = 122,5$; $m_{MgO} = 40$; $M_{Na_2O} = 62$; $M_{ZnO} = 81$

$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$

$2 \cdot 122,5$ g — $3 \cdot 32$ g

245 g — x

x = 96 g O_2

96:4 = 24 g O_2 (pentru fiecare ecuaţie)

$2Mg + O_2 = 2MgO$

1 mol — 2 moli

32 g — $2 \cdot 40$ g

24 g — y

y = 60 g MgO

$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$

3 moli — 2 moli

$3 \cdot 32$ g — $2 \cdot 102$ g

24 g — z

z = 51 g Al_2O_3

$4Na + O_2 = 2Na_2O$

1 mol — 2 moli

32 g — $2 \cdot 62$ g

24 g — w

w = 93 g Na_2O

$2Zn + O_2 = 2ZnO$

1 mol — 2 moli

32 g — $2 \cdot 81$ g

24 g — t

t = 121,5 g ZnO

Scanned with OKEN Scanner

2.31. Se notează cu x, y, z, w coeficienţii reactanţilor şi produşilor de reacţie:

$$xFeS_2 + yO_2 = zFe_2O_3 + wSO_2$$

Conform legii conservării atomilor, atomii care participă la o reacţie se regăsesc în acelaşi număr în produşii de reacţie. Ca urmare se formează sistemul:

$$\begin{cases} x = 2z & \text{(pentru atomii de Fe)} \\ 2x = w & \text{(pentru atomii de S)} \\ 2y = 2w + 3z & \text{(pentru atomii de O)} \end{cases}$$

Dăm lui x o valoare arbitrară x = 1. Dacă $x = 1 \Rightarrow z = 1/2;\ w = 2;\ y = 11/4$

$$FeS_2 + \frac{11}{4}O_2 = \frac{1}{2}Fe_2O_3 + 2SO_2$$

Amplificăm ecuaţia cu 4:

$$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

b) $M_{FeS_2} = 120$

$$4\ FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

4 moli FeS_2.....11 moli O_2
4·120 g.....11·32 g

150 g..... x

$$\frac{4\cdot120}{150} = \frac{11\cdot32}{x} \Rightarrow x = 110\ g$$

32 g O_2 (1 mol) ocupă 22,4 l

110 g.....V_{O_2}

$$V_{O_2} = \frac{110\cdot22,4}{32} = 77\ l$$

$V_{aer} = 5\cdot V_{O_2} = 385$ l aer

c) Densitatea absolută: $\rho = \frac{M_{SO_2}}{22,4\ l} = \frac{64}{22,4} = 2,85\ g/l$

Densitatea relativă (faţă de oxigen):

$$d = \frac{M_{SO_2}}{M_{O_2}} = \frac{64}{32} = 2$$

Scanned with OKEN Scanner

3. Clorul şi compuşii lui

Clorul

3.1. $m_{sol\ NaCl} = ?$
$c_{NaCl} = 20\%$
$n_{Cl_2} = 10$ moli Cl_2

$$\overset{x\ moli}{2NaCl} + 2H_2O \xrightarrow{electroliză} 2NaOH + \overset{10\ moli}{Cl_2} + H_2$$
$$\underset{2\ moli}{} \qquad\qquad\qquad\qquad \underset{1\ mol}{}$$

$$\frac{x\ moli}{2\ moli} = \frac{10\ moli}{1\ mol}$$

$x = 20$ moli NaCl $= 20 \cdot 58,5 = 1170$ g NaCl pur

$m_d = 1170$ g NaCl
$m_s = \frac{m_d}{c} \cdot 100$
$c_{NaCl} = 20\%$
$m_{sol\ NaCl} = ?$

$m_s = \frac{1170}{20} \cdot 100 = 58500$ g sol NaCl

$m_s = 58,5$kg sol NaCl de $c = 20\%$

3.2. $m_{KClO_3} = 272,2$ g $KClO_3$ impur
$p = 90\%$ (puritate)
$m_{Cl_2} = ?$

$\frac{90}{100} \cdot 272,2 = 245$ g $KClO_3$ pur

a) $\overset{245g}{KClO_3} + 6HCl = \overset{x\ g}{3Cl_2} + KCl + 3H_2O$
$\underset{122,5\ g}{} \qquad\qquad \underset{3 \cdot 71\ g}{}$

$$\frac{245}{122,5} = \frac{x}{3 \cdot 71} \rightarrow x = \frac{245 \cdot 3 \cdot 71}{122,5} \rightarrow x = 426\ g\ Cl_2$$

b) $\overset{426\ g}{H_2} + \overset{y}{Cl_2} = 2HCl$
$\underset{71\ g}{} \qquad \underset{2 \cdot 36,5\ g}{}$

$$\frac{426}{71} = \frac{y}{2 \cdot 36,5} \rightarrow y = 438\ g\ HCl\ pur$$

Scanned with OKEN Scanner

c) $m_d = 438$ g HCl pur
$m_{H_2O} = 762$ g
$c_{HCl} = ?$

$$c = \frac{m_d}{m_d + m_{H_2O}} \cdot 100 = \frac{438}{438 + 762} \cdot 100$$

$c_{HCl} = 36{,}5\%$

3.3. $m_{Cl_2} = 213$ g Cl_2

x moli de atomi Fe ; x' atomi Fe
y moli de atomi Cu ; y' atomi Cu
z moli de atomi Na ; z' atomi Na

1 mol Cl_2 = 71 g $\qquad n_{Cl_2} = \frac{213}{71} = 3$ moli Cl_2

1. $2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
2. $Cu + Cl_2 = CuCl_2$
3. $2Na + Cl_2 = 2NaCl$

din ecuaţiile 1, 2, 3 rezultă:
x = 2 moli atomi Fe ; x' = $2 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi Fe
y = 3 moli atomi Cu ; y' = $3 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi Cu
z = 6 moli atomi Na ; z' = $6 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi Na

3.4. $n_{KClO_3} = 6$ moli $\qquad$ 6 moli y moli x moli
$c_{HCl} = 30\%$ $\qquad KClO_3 + 6HCl = 3Cl_2 + 3H_2O + KCl$
1 mol 6 moli 3 moli

a) x = 18 moli $Cl_2 = 18 \cdot 71$ g = 1278 g Cl_2
y = 36 moli HCl = 36·36,5 g = 1314 g HCl pur

$$m_{sol\ HCl} = \frac{m_{HCl}}{c} \cdot 100 \qquad m_{sol\ HCl} = \frac{1314}{30} \cdot 100 = 4380 \text{ g sol HCl}$$

18/3 moli Cl_2 = 6 moli Cl_2

b) 6 moli z moli t moli
$Cl_2 + 2Na = 2NaCl$ $\qquad$ z = 12 moli Na
1 mol 2 moli 2 moli $\qquad$ t = 12 moli NaCl = 12·58,5 g = 702 g NaCl

c) v moli 6 moli w moli
$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$ $\qquad$ v = 4 moli Fe = 224g Fe pur
2 moli 3 moli 2 moli $\qquad$ w = 4 moli $FeCl_3 = 4 \cdot 162{,}5$ g = 650 g $FeCl_3$

Scanned with OKEN Scanner

4 moli Fe = 4·56 g = 224 g Fe pur
100 g Fe impur.....90 g Fe pur
v' g Fe impur.....224 g

$$v' = \frac{224 \cdot 100}{90} = 248{,}8 \text{ g Fe impur (10\% impurități)}$$

3.5. $m_{Cl_2} = 213$ g Cl_2 — 1 mol Cl_2 = 71 g

$$n_{Cl2} = \frac{m_{Cl_2}}{\mu_{Cl_2}}$$

$\frac{1}{2} n_{Cl_2}$ reacționează cu Fe

$$n_{Cl_2} = \frac{213}{71} = 3 \text{ moli } Cl_2$$

$c_{FeCl_3} = 25\%$

a) 1,5 x
$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3$
3 moli 2 moli

$$x = \frac{2 \cdot 1{,}5}{3} = 1 \text{ mol} = 162{,}5 \text{ g } FeCl_3$$

b) $c = \frac{m_d}{m_d + m_{H_2O}} \cdot 100$ $\quad 25 = \frac{162{,}5}{162{,}5 + y} \cdot 100 \Rightarrow y = 487{,}5$ g H_2O

c) z g 213 g
$KClO_3 + 6HCl = 3Cl_2 + KCl + 3H_2O$
122,5 g 3·71

$$z = \frac{122{,}5 \cdot 213}{3 \cdot 71} = 122{,}5 \text{ g } KClO_3$$

3.6. $m_{sol\ HCl} = 2{,}19$ Kg
$c_{HCl} = 20\%$
$m_{KClO_3} = ?$
$m_{KCl} = ?$

x g 438 g y g
$KClO_3 + 6HCl = 3Cl_2 + KCl + 3H_2O$
122,5 g 6·36,5 74,5 g

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 \Rightarrow m_d = \frac{c \cdot m_s}{100} = \frac{20 \cdot 2{,}19}{100} \Rightarrow m_{HCl} = 0{,}438 \text{ Kg} = 438 \text{ g}$$

Scanned with OKEN Scanner

a) $x = \frac{122,5 \cdot 438}{6 \cdot 36,5} = \frac{53 \cdot 655}{219} \Rightarrow x = 245$ g $KClO_3 = 0,245$ Kg

b) $y = \frac{438 \cdot 74,5}{6 \cdot 36,5} = \frac{32631}{219} = 149$ g $KCl \Rightarrow y = 0,149$ Kg KCl

3.7. $m_{KClO_3} = 122,5$ g $KClO_3$
$c_{HCl} = 36,5\%$
$c_{KCl} = ?$

122,5 g	z g		x g	y g
$KClO_3$ +	$6HCl$ =	$3Cl_2$ +	KCl +	$3H_2O$
122,5 g	$6 \cdot 36,5$		74,5	$3 \cdot 18$

$x = \frac{122,5 \cdot 74,5}{122,5} = 74,5$ g KCl

$y = \frac{122,5 \cdot 54}{122,5} = 54$ g H_2O din reacţie

$z = \frac{122,5 \cdot 6 \cdot 36,5}{122,5} = 219$ g HCl pur

$m_{sol} = \frac{m_d}{c} \cdot 100$, $m_{sol\ HCl} = \frac{219}{36,5} \cdot 100 = 600$ g sol HCl

$m_{H_2O} = m_{sol} - m_{HCl\ pur} \Rightarrow m_{H_2O} = 600$ g $- 219$ g $= 381$ g H_2O

$m_{sol\ KCl} = m_{KCl} + m_{H_2O\ reactie} + m_{H_2O\ din\ sol\ HCl}$

$m_{sol\ KCl} = 74,5$ g $+ 54$ g $+ 381$ g $= 509,5$ g

$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 = \frac{74,5}{509,5} \cdot 100$, $c_{KCl} = 14,6\%$

3.8. $KClO_3 + 6HCl = KCl + 3Cl_2 + 3H_2O$
$Cl_2 + H_2 = 2HCl$
$Cl_2 + 2NaOH = NaClO + NaCl + H_2O$
$Cl_2 + Ca(OH)_2 = CaOCl_2 + H_2O$

Calculăm cantitatea de clorat pur: $\frac{80}{100} \cdot 326,25 = 261$ g $KClO_3$ pur

1 mol $KClO_3$....6 moli HCl....1 mol KCl....3 moli Cl_2....3 moli H_2O
(122,5 g).....(6·36,5 g).....(74,5 g).....(3,71 g).....(3,18 g)
261 g $KClO_3$.....x.....y.....z.....t
$x = 466,6$ g HCl pur; $y = 158,7$ g KCl; $z = 453,8$ g Cl_2; $t = 115,1$ g H_2O

Scanned with OKEN Scanner

$$m_{sol\ HCl} = \frac{m_d \cdot 100}{c} = \frac{466,6 \cdot 100}{10} = 4666\ g\ sol\ HCl$$

$$\frac{453,8}{3} = 151,2\ g\ Cl_2$$

1 mol Cl_2.....2 moli HCl
(71 g) (2·36,5 g)
151,2 g y' = 155,5 g HCl

1 mol Cl_2.....2 moli NaClO.....2 moli NaCl
(71 g).....(2·74,5 g).....(2·58,5 g)
151,2 g Cl_2.....x'.....z'
x' = 317,3 g NaClO z' = 117 g NaCl

1 mol Cl_2.....1 mol $CaOCl_2$.....1 mol H_2O
71 g.....127 g.....18 g
151,2 g Cl_2.....a.....b
a = 270,4 g $CaOCl_2$ b = 38,3 g H_2O

3.9. $2Al + 3Cl_2 = 2AlCl_3$
$AlCl_3 + 3NaOH = Al(OH)_3 + 3NaCl$

$$2Al(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Al_2O_3 + 3H_2O$$

2 moli Al.....1 mol Al_2O_3
2·27 g.....102 g
x.....22,5 g x = 13,5 g Al

Din ecuaţia 1:
2 moli Al.....3 moli Cl_2
2·27 g.....3·71 g
13,5 g Al.....y g Cl_2 y = 53,25 g Cl_2

3.10. $Zn + Cl_2 = ZnCl_2$

1 mol $ZnCl_2$ = 65 + 71 = 136 g (c_t).

$\eta\% = \frac{c_p}{c_t} \cdot 100$ (c_p = cantitatea obţinută practic, c_t = cantitatea teoretică)

$$\eta\% = \frac{136 - 10}{136} \cdot 100 = \frac{126}{136} \cdot 100 \Rightarrow \eta\% = 92,6\%$$

Scanned with OKEN Scanner

3.11. a) $Cu + Cl_2 = CuCl_2$

$2Cl_2 + 2HOH = 2HCl + 2HClO$

$2HClO = 2HCl + 2O$

$2O \longrightarrow O_2$

2 moli Cl_2.....2 moli O

2·71 g.....216 g

x.....8 g

$$x = \frac{8 \cdot 2 \cdot 71}{2 \cdot 16} = 35{,}5 \text{ g } Cl_2$$

42,6 - 33,5 = 7,1 g Cl_2 exces ce reacţionează cu Cu

b) 71 g 64 g

$Cl_2 + Cu = CuCl_2$

7,1 g y $\quad y = 6{,}4$ g Cu = 0,1 moli Cu

c) 1 mol Cl_2.....1 mol H_2O

71 g.....18 g

35,5 g.....z g $\quad z = 9$ g H_2O

18 g 16 g

$H_2O = H_2 + \frac{1}{2}O_2$

9 g t $\quad t = 8$ g O_2

2·36,5 16

$2HCl + \frac{1}{2}O_2 = Cl_2 + H_2O$

t' 8 g $\quad t' = 36{,}5$ g HCl

Acidul clorhidric

3.12. a) $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

6 g H_2 = 6/2 = 3 moli H_2

1 mol H_2.....2 moli HCl

3 moli H_2.....x

x = 6 moli HCl = $6 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule HCl

Scanned with OKEN Scanner

b) $3{,}0115 \cdot 10^{22}$ molecule HCl = $0{,}30115 \cdot 10^{23}$ molecule HCl

1 mol conţine.....$6{,}023 \cdot 10^{23}$ molecule
x moli vor conţine....$0{,}30115 \cdot 10^{23}$ molecule

$$x = \frac{0{,}30115 \cdot 10^{23}}{6{,}023 \cdot 10^{23}} = 0{,}05 \text{ moli HCl}$$

0,5 moli y
$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$
1 mol 1 mol

$\mu_{NaOH} = 40$ g/mol
y = 0,05 moli NaOH = 0,05 moli · 40 g/mol = 2,00 g NaOH

3.13. $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ $\qquad \frac{730}{2} = 365$ Kg HCl

a) $m_{H_2O} = 635$ Kg

$m_d = 365$ Kg HCl $\qquad c = \frac{365}{365 + 635} \cdot 100 = 36{,}5\%$

b) 365 Kg y z x
$2HCl + Zn = ZnCl_2 + H_2$
2·36,5 Kg 65 Kg 136 Kg 2 Kg

x = 10 Kg H_2 $\qquad \frac{10}{2} = 5$ Kmoli = 5000 moli
v = 5000·22,4 l = 112,000 l = 112 m^3 H_2

c) y = 325 Kg Zn

d) z = 680 Kg $ZnCl_2$

3.14. V = 296cm^3 CO_2 = 0,296 l = 0,296 dm^3

$$n = \frac{0{,}296 \text{ l}}{22{,}4 \text{ l}} = 0{,}01321 \text{ moli}$$

$m = 0{,}01321 \cdot 44$ g $\qquad m = 0{,}58124$ g CO_2

Scanned with OKEN Scanner

$$\underset{100\ g}{\overset{x}{CaCO_3}} + 2HCl = CaCl_2 + H_2O + \underset{44\ g}{\overset{0,58124}{CO_2}}$$

$$x = \frac{58,124}{44} = 1,32\ g\ CaCO_3\ pur$$

2 g calcar.....1,32 g $CaCO_3$ pur
100 g calcar.....p

$$p = \frac{100 \cdot 1,32}{2} = \frac{132}{2} = 66\%\ CaCO_3\ în\ calcar$$

3.15. $V = 500\ cm^3$
$d = 1,18\ g/cm^3$
$m = ?$

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow m = d \cdot V$$
$$m = 500\ cm^3 \cdot 1,18\ g/cm^3 = 590,00\ g\ HCl\ soluție$$

3.16. $m_s = 590\ g\ HCl$
$c = 35\%$
$m_d = ?$

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 \Rightarrow m_d = \frac{c \cdot m_s}{100}$$
$$m_d = 206,5\ g\ HCl\ pur$$

3.17. $\frac{80}{100} \cdot 400 = 320\ Kg\ CaCO_3\ pur$

$$\underset{100\ Kg}{\overset{320\ Kg}{CaCO_3}} = CaO + \underset{44\ Kg}{\overset{x\ Kg}{CO_2}}$$

$$x = \frac{704}{5} = 140,8\ Kg\ CO_2$$

$$Na_2CO_3 + \underset{2 \cdot 36,5\ Kg}{\overset{y}{2HCl}} = 2NaCl + \underset{44\ Kg}{\overset{140,8\ Kg}{CO_2}} + H_2O$$

$y = 233,6\ Kg\ HCl\ pur\ (m_d)$

$m_d = 233,6\ Kg\ HCl$
$c = 30\%$
$m_s = ?$

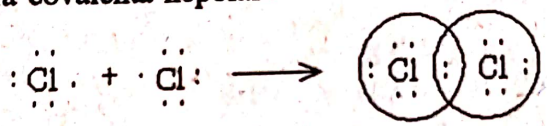
$$m_s = \frac{m_d}{c} \cdot 100$$
$$m_s = 778,6\ Kg\ HCl\ de\ 30\%$$

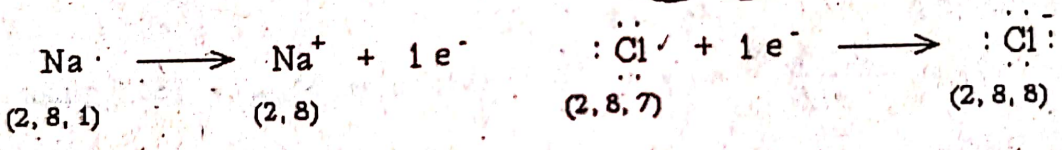
Scanned with OKEN Scanner

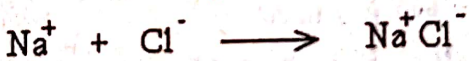
3.18. 1. Substanțele a - k; a = Cl_2; b = NaCl; c = H_2SO_4; d = MgO; e = H_2O; f = $Mg(OH)_2$; g = $MgCO_3$; h = CO_2; i = $AgNO_3$; j = AgCl; k = $KClO_3$

1) $Cl_2 + H_2 = 2HCl$
2) $2NaCl + H_2SO_4 = 2HCl + Na_2SO_4$
3) $2HCl + MgO = MgCl_2 + H_2O$
4) $2HCl + Mg(OH)_2 = MgCl_2 + 2H_2O$
5) $2HCl + MgCO_3 = MgCl_2 + H_2O + CO_2$
6) $HCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + HNO_3$
7) $NaCl + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NaNO_3$
8) $6HCl + KClO_3 = 3Cl_2 + KCl + 3H_2O$

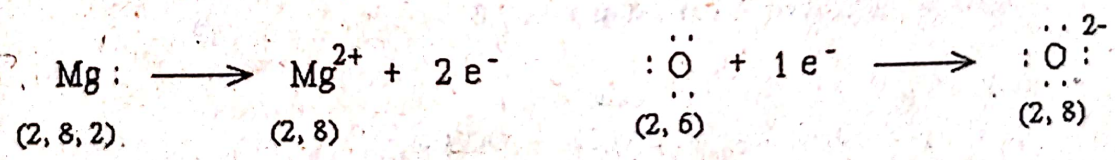
2. În Cl_2 - legătură covalentă nepolară

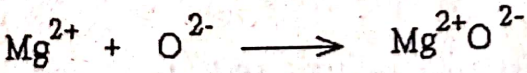


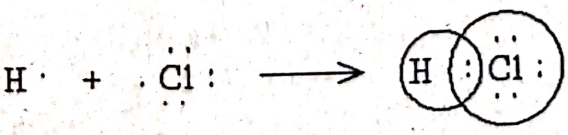




legatura ionica







legătură covalentă polară

3. Reacţia 1 - la obţinerea HCl în industrie
Reacţia 2 - obţinerea HCl în laborator
Reacţia 6 - recunoaşterea HCl
Reacţia 8 - obţinerea Cl_2 în laborator

3.19. $xA + 3B \longrightarrow A_xB_3$

a) $\underset{37,5\ g}{150\ g}\quad \underset{54,75\ g}{3x\cdot 36,5\ g}$

$$A_xB_3 + 3xHCl = xACl_3 + 3H_xB$$

$37,5 \cdot 3x \cdot 36,5 = 54,75 \cdot 150 \Rightarrow x = 2$

$$\underset{37,5\ g}{150\ g}\quad A_2B_3 + 6HCl = \underset{66,75\ g}{2\cdot y\ g}\quad 2ACl_3 + 3H_2B$$

$$2y = \frac{150 \cdot 66,75}{37,5} \Rightarrow y = \frac{267}{2} = 133,5\ g \Rightarrow M_{ACl_3} = 133,5\ g/mol$$

$133,5 - 106,5 = 27$ deci A aste Al

$M_{A_xB_3} = 150$ deci $3B = 150 - 54 = 96\ g$

$M_B = 32$ deci B = S $\quad B = \frac{96}{3} = 32$

$A_xB_3 = Al_2S_3$ deci A este Al şi B este S.

b) $\underset{133,5\ g}{66,75\ g}\quad AlCl_3 + 3AgNO_3 = \underset{3\cdot 143,5\ g}{3AgCl}\quad \underset{z\ g}{+\ Al(NO_3)_3}$

$z = 215,25\ g$ AgCl pur $\Rightarrow 100 - 66 = 44\ g$ AgCl pp uscat impur

44 g AgCl impur.....42,59 g AgCl pur
220,3 g AgCl impur.....215,25 g
100.....p

$p = 97,7\%$ puritate

Scanned with OKEN Scanner

3.20. $\underset{x}{2HCl} + Fe = \underset{t}{FeCl_2} + H_2 \qquad \underset{y}{3Cl_2} + 2Fe = \underset{28,65-t}{2FeCl_3}$

$$\begin{cases} x = \dfrac{2\cdot 36,5\cdot t}{127} \\ y = \dfrac{3\cdot 71\cdot (28,65 - t)}{2\cdot 162,5} \\ x + y = 16,73 \end{cases} \Rightarrow \frac{2\cdot 36,5\cdot t}{127} + \frac{3\cdot 71\cdot (28,65 - t)}{2\cdot 162,5} = 16,73$$

$$t = 25,4 \Rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{2\cdot 36,5\cdot 25,4}{127} = 14,6 \\ y = 16,73 - 14,6 = 2,13 \end{cases}$$

$28,65 - 25,4 = 3,25$ g

28,65 g amestec ($HCl + Cl_2$).....14,25 g HCl.....2,13 g Cl_2

100.....a%.....b%

a% = 85,176% HCl b% = 12,73% Cl_2

b) Raportul molar al sărurilor

$\frac{25,4}{127} = 0,197$ moli $FeCl_2$

$28,65 - 25,4 = 3,25$ g $FeCl_3 \Rightarrow \frac{3,25}{162} = 0,022$ moli $FeCl_3$

$FeCl_2:FeCl_3 = 0,197:0,022$

3.21. $1000 \text{ Kg}\cdot\frac{80}{100} = 800$ Kg sare pură

$\underset{800\text{ Kg}}{2\cdot 58,5\text{ Kg}\ 2NaCl} + \underset{x}{98\text{ Kg}\ H_2SO_4} = \underset{y}{2\cdot 36,5\text{ Kg}\ 2HCl} + Na_2SO_4$

$x = \frac{800\cdot 49}{58,5}$ (md) $c = \frac{m_d}{m_s}\cdot 100 \Rightarrow m_s = \frac{m_d\cdot 100}{c}$

$m_s = \frac{800\cdot 49}{58,5\cdot 60}\cdot 100 = 1116,79$ Kg sol H_2SO_4 c = 60%

$y = \frac{2\cdot 36,5\cdot 800}{2\cdot 58,5}$ Kg HCl $\Rightarrow n_{HCl} = \frac{y}{36,5} = \frac{2\cdot 36,5\cdot 800}{2\cdot 58,5\cdot 36,5} = 13,675$ Kmoli HCl

Scanned with OKEN Scanner

3.22. $\frac{10}{100}\cdot 58,5$ g NaCl pur = 0,1 moli NaCl

$$\underset{0,1\text{ moli}}{NaCl} + \underset{y}{AgNO_3} = \underset{x}{AgCl} + NaNO_3$$

x = 0,1 moli AgCl
y = 0,1 moli $AgNO_3$ = 0,1·170 = 17 g $AgNO_3$ pur

100 - 8 = 92% puritate
100 g $AgNO_3$ impur.....92 g $AgNO_3$ pur
y'.....17 g

$$y' = \frac{1700}{92} = 18,6 \text{ g } AgNO_3 \text{ impur}$$

3.23. $\frac{20}{100}\cdot 400$ = 80 g NaOH (2 moli) $\frac{30}{100}\cdot 243,3$ = 73 g HCl (2 moli)

$$\underset{2\text{ moli}}{NaOH} + \underset{2\text{ moli}}{HCl} = NaCl + H_2O$$

m_d = 2 moli NaCl = 2·58,5 = 117 g NaCl
m_s = 400 + 243,33 = 643,33 g

$$c = \frac{117}{643,33}\cdot 100 = 18,18\% \Rightarrow c_{sol\ NaCl} = 18,18\%$$

3.24. a) $CaCO_3 = CaO + CO_2$
$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$
$H_2SO_4 + 2NaCl = NaSO_4 + 2HCl$

b) 1 mol $CaCO_3$.....1 mol CaO
100 g.....56 g
190 g.....x

$$x = \frac{190\cdot 56}{100} = \frac{1064}{10} = 106,4 \text{ g CaO}$$

$$CaCO_3 \text{ pur} = 200\cdot\frac{95}{100} = 190 \text{ g}$$

Scanned with OKEN Scanner

c) 1 mol CaO.....2 moli HCl
56 g.....2·36,5
106,4 g.....y

$$y = \frac{106,4 \cdot 4 \cdot 2 \cdot 36,5}{56} = 138,7 \text{ g HCl pur}$$

$$c = 15\% \qquad m_{sol} = \frac{100}{15} \cdot 138,7 = 924,6 \text{ g sol HCl}$$

d) 2 moli NaCl.....2 moli HCl
2·58,5 g.....2·36,5 g
z.....138,7 g

$$z = \frac{138,7 \cdot 2 \cdot 58,5}{2 \cdot 36,5} = 222,3 \text{ g NaCl pur}$$

$$z' = \frac{100}{90} \cdot 222,3 = 247 \text{ g NaCl impur}$$

3.25.

$$\underset{24,25\text{ g}}{MS} + \underset{y}{2HCl} = MCl_2 + \underset{8,5\text{ g}}{H_2S}$$

$$\frac{x+32}{24,5} = \frac{34}{8,5} \Rightarrow 8,5(x + 32) = 24,25 \cdot 34 \Rightarrow x = 65.$$ Deci MS este ZnS.

$$y = \frac{8,5 \cdot 2 \cdot 36,5}{34} = 18,25 \text{ g HCl}$$

3.26. $c_1 = 36\%$; $d1 = 1,18$ g/cm^3; $c_2 = 10\%$; $d_2 = 1,05$ g/cm^3

Valorile concentraţiilor celor două soluţii se aşează în colţurile de sus ale unui dreptunghi, iar valoarea concentraţiei la care trebuie să ajungem se aşează la intersecţia celor două diagonale. Valorile numerelor ce reprezintă concentraţiile se scad pe diagonală (numerele mai mici se scad din cele mai mari). Rezultatele se scriu în colţurile de jos ale dreptunghiului. Aceste numere reprezintă părţi în greutate din soluţiile respective.

Deci se vor amesteca 16 părţi (în greutate) soluţie 10% cu 10 părţi (în greutate) soluţie 36%.

16 + 10 = 26 părţi

Scanned with OKEN Scanner

200 g soluție.....26 părți
x g.....10 părți
x = 76,92 g soluție 36% (m_{s1})

$$V_1 = \frac{m_{s1}}{d_1} = 65{,}18 \text{ cm}^3$$

200 g soluție.....26 părți
y g.....16 părți
y = 123 g soluție 10% (m_{s2})

$$V_2 = \frac{m_{s2}}{d_2} = 117{,}2 \text{ cm}^3$$

Compuși oxigenați ai clorului

3.27. $3KClO = 2KCl + KClO_3$

3 Kmoli KClO.....1 Kmol $KClO_3$
9 Kmoli.....x

$$x = \frac{9}{3} = 3 \text{ Kmoli } KClO_3$$

$$KClO_3 + 6HCl = 3H_2O + 3Cl_2 + KCl$$

1 Kmol $KClO_3$.....3 Kmoli Cl_2
3 Kmoli.....y
y = 9 Kmoli Cl_2 = 9000 moli Cl_2

1 mol Cl_2.....22,4 l
9000 moli.....9000·22,4 l = 201.600 l = 201,6m³ Cl_2

3.28. $\frac{80}{100} \cdot 500 \text{ g} = 400 \text{ g } CaCO_3$

$KClO_3 + 6HCl = KCl + 3H_2O + 3Cl_2$
$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
$Ca(OH)_2 + Cl_2 = CaOCl_2 + H_2O$

$\mu_{CaCO_3} = 100$ g/mol
$\mu_{CaO} = 56$ g/mol
$\mu_{Ca(OH)_2} = 74$ g/mol
$\mu_{CaOCl_2} = 124$ g/mol

$CaCO_3 = CaO + CO_2$
100 g $CaCO_3$.....56 g CaO

400 g.....x

$$x = \frac{400 \cdot 56}{100} = 224 \text{ g CaO}$$

Scanned with OKEN Scanner

$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
56 g CaO.....74 g $Ca(OH)_2$

224 g.....y $\qquad y = \frac{224 \cdot 74}{56} = 296$ g $Ca(OH)_2$

$Ca(OH)_2 + Cl_2 = CaOCl_2 + H_2O$
74 g $Ca(OH)_2$.....128 g $CaOCl_2$

296 g.....z $\qquad z = \frac{296 \cdot 124}{74} = 496$ g $CaOCl_2$

b) $m_d = 496$ g $CaOCl_2$
$m_{H_2O} = 112$ g
c = ?

$$c = \frac{496}{496 + 112} \cdot 100$$

$c = 81{,}55\%$

3.29. a) a = Cl_2; b = KClO; c = $KClO_3$

1) $Cl_2 + 2KOH = KCl + KClO + H_2O$
2) $3KClO = KClO_3 + 2KCl$
3) $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$
4) $KClO_3 + 6HCl = KCl + 3Cl_2 + 3H_2O$
5) $Cl_2 + H_2O = 2HCl + \frac{1}{2}O_2$.

b) 1 mol $\qquad$ 1 mol
$Cl_2 + 2KOH = KClO + KCl + H_2O$
3 moli $\qquad$ x

$\frac{213}{71} = 3$ moli $Cl_2 \qquad x = 3$ moli KClO

3.30. $\frac{248{,}5}{71} = 3{,}5$ moli Cl_2

1 mol $\qquad$ 1 mol
$Cl_2 + 2KOH = KClO + KCl + H_2O$
3,5 moli $\qquad$ x

x = 3,5 moli KClO = 3,5·90,5 = 316,75 g

Scanned with OKEN Scanner

$$\underset{3\text{ moli}}{3KClO} \longrightarrow \underset{}{2KCl} + \underset{1\text{ mol}}{KClO_3}$$
$$\underset{3{,}5\text{ moli}}{} \qquad\qquad \underset{y}{}$$

$$y = \frac{3{,}5}{3} = 1{,}16 \text{ moli } KClO_3$$

$$\underset{2\text{ moli}}{2KClO_3} \longrightarrow \underset{}{2KCl} + \underset{3\text{ moli}}{3O_2}$$
$$\underset{1{,}16\text{ moli}}{} \qquad\qquad \underset{z}{}$$

$$z = \frac{3{,}6}{2} = 1{,}74 \text{ moli } O_2 = 1{,}74 \cdot 22{,}4 \text{ l} = 38{,}97 \text{ l } O_2$$

3.31. $K_xCl_yO_z$ $\quad x = 0{,}81;\ y = 0{,}81;\ z = 2{,}4 \ \Big|\ : 0{,}81 \quad x = 1;\ y = 1;\ z = 3 \ \Big|\ KClO_3$

$$2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$$
$$KClO_3 + 6HCl = KCl + 3Cl_2 + 3H_2O$$
$$Cl_2 + Ca(OH)_2 = CaOCl_2 + H_2O$$
$$CaOCl_2 = CaCl_2 + \tfrac{1}{2}O_2$$
$$CaOCl_2 + 2HCl = CaCl_2 + Cl_2 + H_2O$$
$$3\,Cl_2 + 2Fe = 2FeCl_3$$
$$FeCl_3 + 3NaOH = 3NaCl + Fe(OH)_3$$
$$2\,HCl + Fe = FeCl_2 + H_2$$
$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

3.32. $K_xCl_yO_z$ $\quad x = 0{,}81;\ y = 0{,}81;\ z = 2{,}4 \ \Big|\ : 0{,}81 \quad x = 1;\ y = 1;\ z = 3 \ \Big|\ KClO_3$

$$\underset{2\cdot 122{,}5}{2KClO_3} = \underset{2\cdot 74{,}5}{2KCl} + 3O_2$$
$$\underset{4900\text{ g}}{} \qquad\qquad \underset{x}{}$$

$$x = \frac{4900 \cdot 2 \cdot 74{,}5}{2 \cdot 122{,}5} = 40 \cdot 74{,}5 = 2980 \text{ g KCl (cantitate teoretică)}$$

$$\eta\% = \frac{\text{cantitatea practica}}{\text{cantitatea teoretica}} \cdot 100 \Rightarrow \eta\% = \frac{22{,}35}{2980} \cdot 100 = 75\%$$

Scanned with OKEN Scanner

4. Sulful şi compuşii lui

4.1. Cantitatea de S din săpun: $\frac{10}{100} \cdot 80$ g = 8 g S. Un atom de S conţine 16 n^0

8 g S = $\frac{8}{32}$ moli S = $0{,}25 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi S. Deci în 8 g S sînt $0{,}25 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ atomi S şi $16 \cdot 0{,}25 \cdot 6{,}023 \cdot 10^{23}$ neutroni.

4.2. m_s = 6,5 g cu 2% impurităţi (deci puritate 98%)
m_{Fe} = 11,5 g cu 12% impurităţi (deci puritate 82%)
Calculăm cantităţile de S şi Fe pure:

100 g S impur.....98 g S pur
6,5 g S impur.....x ⇒ x = 6 g S

100 g Fe impur.....88 g Fe pur
11,5 g Fe impur.....y ⇒ y = 10,12 g Fe pur

6 g	x	y
S +	Fe =	FeS
32 g	56 g	88 g

x = 9,33 g Fe şi y = 16,5g FeS

Fe_{exces} = 10,12 - 9,33 = 0,79 g Fe

4.3. a) 23 g Na conţin.....$6{,}023 \cdot 10^{23}$ particule Na
x g Na.....$48{,}184 \cdot 10^{23}$ particule Na
x = 8 moli Na = 184 g Na

32 g S.....$6{,}023 \cdot 10^{23}$ particule S
y.....$30{,}115 \cdot 10^{23}$ particule S
y = 5 moli S = 5·32 g S = 160 g S

2Na	+ S =	Na_2S
2·32 g	32 g	78 g
8·32 g	z	t

z = 8·16 g S = 128 g $t = \frac{78 \cdot 8 \cdot 23}{2 \cdot 23}$ = 317 g Na_2S

Scanned with OKEN Scanner

Determinăm excesul de substanţă:

$$\frac{M_{Na}}{M_S} = \frac{2\cdot 23}{32} = \frac{46}{32} = \frac{230}{160}$$ (în cazul în care nu există exces)

$$\frac{M_{Na}}{M_S} = \frac{8\cdot 23}{5\cdot 32} = \frac{184}{160}$$ (în cazul problemei)

$M_{Na_2S} = 78$

Comparînd raportul deducem că S este în exces:

$m_{S\ exces} = 160\ g - 128\ g = 32\ g\ S\ (1\ mol)$

$S + H_2 = H_2S$

1 mol S.....1 mol H_2S
32 g.....22,4 l
32 g.....w
w = 22,4 l H_2S

317 g a
b) $Na_2S + 2HCl = 2NaCl + H_2S$
78 g 2·36,5 g

$$a = \frac{312\cdot 2\cdot 36,5}{78} = 292\ g\ HCl\ (md)$$

Soluţia de HCl

$m_d = 292\ g$
$c = 20\%$
$m_s = ?$

$$m_s = \frac{m_d\cdot 100}{c} = \frac{292\cdot 100}{20} = 1460\ g\ sol\ HCl$$

4.4. Calculăm cantitatea de aer utilizat: $\frac{40}{100}\cdot 50$ moli = 20 moli

20 moli aer.....x moli O_2
100 moli aer.....21 moli O_2

$$x = \frac{20\cdot 21}{100}\ moli = 4,2\ moli\ O_2$$

Scanned with OKEN Scanner

$$\begin{array}{ccccc} 4{,}2 & & y & & \\ S & + & O_2 & = & SO_2 \\ 1\ mol & & 1\ mol & & \end{array}$$

$y = 4{,}2$ moli $SO_2 = 4{,}2 \cdot 64$ g $= 268{,}8$ g SO_2

4.5. Notăm formula oxidului S_xO_y; $M_{S_xO_y} = 80$, deci:

$80 = 32x + 16y \Rightarrow 5 = 2x + y \quad (1)$

Din datele problemei raportul:

$$\frac{80}{x + y} = 20 \Rightarrow x + y = 4 \quad (2)$$

Din sistemul de ecuaţii format din (1) şi (2) aflăm: $x = 1$ şi $y = 3$. Formula este SO_3.

4.6. 100 g sulf impur.....20 g impurităţi.....80 g S pur

160 g.....x

$$x = \frac{160 \cdot 80}{100}\ g = 128\ g\ S$$

$$\begin{array}{ccccc} 128\ g & & y & & z \\ S & + & O_2 & = & SO_2 \\ 32\ g & & 32\ g & & 64\ g \end{array}$$

$y = 128$ g $O_2 = 4$ moli $O_2 = 4N$ molecule O_2

$z = 256$ g $SO_2 = 4$ moli $SO_2 = 4N$ molecule SO_2

4.7.

$$\begin{array}{ccccc} 6{,}696\ Kmoli & & y & & \\ 2H_2S & + & O_2 & = & 2S + 2H_2O \\ 2\ moli & & 2\ moli & & \end{array}$$

$y = 6{,}696$ Kmoli S $= 6{,}969 \cdot 1000 \cdot 32$ g $= 214270$ g $= 214{,}270$ Kg S

1 Kmol.....22,4 m^3

x.....5000 m^3

$x = 22{,}32$ Kmoli H_2S

$$\eta = \frac{c_p}{c_t} \cdot 100 \Rightarrow c_p = \frac{\eta \cdot c_t}{100} = 6{,}696\ Kmoli\ H_2S$$

Scanned with OKEN Scanner

4.8.

$$\underset{1\ mol}{Fe} + \underset{}{S} = \underset{1\ mol}{FeS} \qquad x = 5\ moli$$

$x = 5$ moli Fe $= 5 \cdot 56$ g $= 280$ g Fe chimic pur
280 g $+ 14$ g $= 294$ g Fe pur

100 g Fe impur.....5 g impurități.....95 g Fe pur
y.....294 g

$$y = \frac{100 \cdot 294}{95} = \frac{5880}{19} = 309{,}4 \text{ g Fe impur}$$

4.9. 1 mol H_2S.....22,4 l
x.....2,4 l
x = 0,107 moli H_2S

$M_{H_2S} = 34$

$$Zn + S \xrightarrow{t^\circ C} ZnS$$

$$\underset{1\ mol}{ZnS} + 2HCl = ZnCl_2 + \underset{1\ mol}{H_2S} \qquad y = 0{,}107\ moli$$

y = 0,107 moli ZnS

1 mol ZnS.....1 mol Zn.....1 mol S
0,107 moli.....z.....w
z = 0,107 moli Zn $= 0{,}197 \cdot 65$ g $= 6{,}95$g Zn
w = 0,107 moli S $= 0{,}107 \cdot 32$ g $= 3{,}42$g S

10,37 g amestec

10,37 g amestec.....6,95 g Zn.....3,42 g S
100 g.....a.....b

$$a = \frac{6{,}95 \cdot 100}{10{,}37} = 67\%$$

b = 33% S

4.10. a)

$$\begin{cases} Z_A + Z_B = Z_C = 25 \\ Z_A + 3Z_B = 49 \\ Z_B - Z_C = 8 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} Z_A = 1 \\ Z_B = 16 \\ Z_C = 8 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A \text{ este H} \\ B \text{ este S} \\ C \text{ este O} \end{cases}$$

Scanned with OKEN Scanner

b) $H_xS_yO_z$ conține 2,04% H, 32,65% S și 65,30% O.

$$\begin{cases} H: \dfrac{2,04}{1} = 2 \\ S: \dfrac{32,65}{32} = 1 \\ O: \dfrac{65,30}{16} = 4 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = \dfrac{2}{1} = 2 \text{ atomi H} \\ y = \dfrac{1}{1} = 1 \text{ atom S} \\ z = \dfrac{4}{1} = 4 \text{ atomi O} \end{cases} \rightarrow H_2SO_4$$

4.11. a) $4FeS_2 + 11O_2 = 8SO_2 + 2Fe_2O_3$

$8SO_2 + 4O_2 = 8SO_3$

$8SO_3 + 8H_2O = 8H_2SO_4$

b) $M_{FeS_2} = 120$

$\dfrac{12}{100} \cdot 1000 = 120$ Kg FeS_2 pur

4 moli FeS_2.....8 moli SO_2
$4 \cdot 120$ g.....$8 \cdot 64$ g
120 Kg.....x
x = 128 Kg SO_2 (Qz)

$\eta = 90\%$
$C_t = 128$ kg
$C_p = ?$

$C_p = 115,2$ Kg $SO_2 = 115200$ g $= 1800$ moli SO_2

$V = 1800 \cdot 22,4$ l $= 40,32$ m^3 SO_3

c) 4 moli FeS_2.....8 moli SO_2
8 moli SO_2.....8 moli H_2SO_4
1800 moli SO_2.....y
y = 1800 moli $H_2SO_4 = 176,4$ Kg H_2SO_4

$m_d = 176,4$ Kg
$c = 49\%$

$m_s = 360$ Kg sol.

4.12. 1 t pirită = 1000 Kg

$\dfrac{90}{100} \cdot 1000 = 900$ Kg $FeS_2 = \dfrac{900}{120} = 7,5$ Kmoli

a) $4FeS_2 + 11O_2 = 8SO_2 + 2Fe_2O_3$ (prăjirea piritei)
$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ (oxidarea catalitică a SO_2)
$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ (absorbția SO_3)

b) 4 moli FeS_2.....8 moli SO_2
7,5 Kmoli.....x
x = 15 Kmoli $SO_2 = 15 \cdot 64$ Kg $= 960$ Kg SO_2

Scanned with OKEN Scanner

Se pierd $\frac{2}{100} \cdot 960 = 19{,}2$ Kg SO_2, deci rămîn pentru oxidare 940,8 Kg

64 g (1 mol) SO_2.....98 g (1 mol) H_2SO_4
940,8 Kg.....y
$y = 1440{,}6$ Kg H_2SO_4

c) $V_{H_2SO_4} = \frac{1440{,}6 \text{ Kg}}{1{,}48 \text{ t/m}^3} = \frac{1{,}44 \text{ t}}{1{,}84 \text{ t/m}^3} \text{ m}^3 = 0{,}7 \text{ m}^3$

4.13. a) H:S:O = 1:16:32 $\longrightarrow H_xS_yO_z$

$$\begin{cases} H: \frac{1}{1} = 1 \\ S: \frac{16}{32} = 0{,}5 \\ O: \frac{32}{16} = 2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{0{,}5} = 2 \\ y = \frac{0{,}5}{0{,}5} = 1 \\ z = \frac{2}{0{,}5} = 4 \end{cases} \rightarrow H_2SO_4$$

b) 1 mol gaz = 22,4 l $\Rightarrow$ 2 g H_2 = 22,4 l $\Rightarrow$ 44,8 l H_2 = 2 moli H_2 = 4 g

$$\begin{array}{ccccccc} H_2SO_4 & + & M^{II} & = & M^{II}SO_4 & + & H_2 \\ 1 \text{ mol} & & 1 \text{ mol} & & & & 1 \text{ mol} \\ y & & x & & & & 2 \text{ moli} \end{array}$$

$x = 2$ moli $M^{II} = 48$ g
1 mol $M^{II} = 24$ g $\Rightarrow M^{II} = Mg$
$y = 2$ moli $H_2SO_4 = 2 \cdot 98$ g $= 196$ g H_2SO_4

c) Soluţia de H_2SO_4

$m_d = 196$ g
$c = 49\%$
$m_s = ?$

$m_s = 400$ g sol H_2SO_4

4.14. a) H:S:O = 1:16:32 deci formula chimică este H_2SO_4.
b) soluţia de H_2SO_4

Scanned with OKEN Scanner

$m_s = 1500$ Kg
$c = 70\%$
$m_d = ?$

$m_d = m_{H_2SO_4} = 1050$ Kg H_2SO_4

100 Kg Mg brut.....80 Kg Mg pur
300 Kg.....x
x = 240 g Mg pur

$H_2SO_4 + Mg = H_2 + MgSO_4$
1050 Kg 240 Kg

Este exces de substanţă?

fara exces

$$\frac{M_{H_2SO_4}}{M_{Mg}} = \frac{98}{24} = \frac{49}{12}$$

situatia problemei

$$\frac{1050}{240} = \frac{52,5}{12}$$

Comparînd rapoartele obsrvăm că H_2SO_4 este în exces

240 Kg Mg.....y
24 g.....120 g
y = 1200 Kg $MgSO_4$

4.15. 17,92 l H_2 = 0,8 moli H_2

$Zn + H_2SO_4 = H_2 + ZnSO_4$
x z 0,8 moli
1 mol 1 mol 1 mol

x = 0,8 moli Zn = 52 g Zn pur
z = 0,8 moli H_2SO_4 = 78,4 g

55 g Zn impur.....52 g Zn pur
100 g.....y
y = 94,54% purittate

Soluţie de H_2SO_4:

Scanned with OKEN Scanner

$m_d = 78,4$ g
$c = 10\%$
$m_s = ?$

$m_s = 784$ g soluţie H_2SO_4

4.16. $2H_2SO_4 + C = CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$

2 moli H_2SO_4 reacţionează cu 1 mol C
4 moli H_2SO_4.....2 moli C
deci 1 mol C exces

2 moli H_2SO_4.....1 mol CO_2.....2 moli SO_2
4 moli H_2SO_4.....2 moli.....4 moli SO_2
2 moli CO_2 = 44,8 l = 0,448 m^3
4 moli SO_2 = 89,6 l = 0,896 m^3

4.17. $6,023 \cdot 10^{24}$ molecule = 10 moli H_2SO_4 = 980 g ($M_{H_2SO_4} = 98$)

$$2NaOH + H_2SO_4 = 2H_2O + Na_2SO_4$$
1000 g 980 g

Aflarea substanţei în exces:

Cînd nu este exces: $\frac{2M_{NaOH}}{M_{H_2SO_4}} = \frac{2 \cdot 40}{98} = \frac{40}{49}$

În conditiile problemei: $\frac{1000}{980} = \frac{50}{49}$

Comparînd rapoartele: NaOH este în exces deci H_2SO_4 se consumă total.

$$2NaOH + H_2SO_4 = 2H_2O + Na_2SO_4$$
x 980 g
$2 \cdot 40$ g 98 g

x = 800 g NaOH consumat

$M_{NaOH\ exces} = 1000 \text{ g} - 800 \text{ g} = 200 \text{ g} = \frac{200}{40}$ moli $= 5 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}$ molecule

Scanned with OKEN Scanner

4.18.

$$\underset{1\ mol}{Zn} + \underset{1\ mol}{H_2SO_4} = \underset{1\ mol}{H_2} + \underset{1\ mol}{ZnSO_4}$$

(x = 3 moli; y = 3 moli; z = 3 moli)

$x = 3 \text{ moli} = 195 \text{ g}; \quad y = z = 3 \text{ moli}$

4.19. a) $\frac{80}{100} \cdot 1600 \text{ g} = 1280 \text{ g Cu pur}$

$M_{H_2SO_4} = 98 \qquad M_{CuSO_4} = 160$

$$\underset{2\cdot 98\ g}{2H_2SO_4} + \underset{64\ g}{Cu} = \underset{160\ g}{CuSO_4} + 2H_2O + \underset{64\ g}{SO_2}$$

(x; 1280 g; y; z)

$x = 3920 \text{ g } H_2SO_4$

b) $y = 2880 \text{ g } CuSO_4$

c) $z = 1280 \text{ g } SO_2 = 20 \text{ moli} = 448 \text{ l } SO_2$

4.20. $m_{sol\ NaOH} = 640 \text{ g}; \ c = 50\%; \ m_d = 320 \text{ g NaOH}$

Calculăm cantitatea de NH_3 rezultat din reacţia:

$$\underset{40\ g}{NaOH} + NH_4Cl = \underset{17\ g}{NH_3\uparrow} + H_2O + NaCl$$

(920 g; x)

$x = 136 \text{ g } NH_3$

$$M^{II}(NH_3)_2 + H_2SO_4 = M^{II}SO_4 + 2HNO_3$$

- conform problemei, masa moleculară pentru sarea $Z = m_{NH_3} = 136$ g
- deci $M_{MSO_4} = 136$ sau, dacă notăm masa atomică a metalului necunoscut cu y, atunci $y + 32 + 64 = 136$ de unde $y = 40$ deci metalul este calciu (Ca).

4.21. 100 Kg sol H_2SO_4.....77 Kg H_2SO_4

1400 Kg sol H_2SO_4.....m

$m_{H_2SO_4} = 1078 \text{ Kg} = 11 \text{ Kmoli}$

Scanned with OKEN Scanner

$4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
$S + O_2 = SO_2$
$SO_2 + ½O_2 = SO_3$
$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

Se calculează cantitatea de S din H_2SO_4:
1 Kmol H_2SO_4 (98 Kg) conţine...1 Kmol S (32 g)
11 Kmoli (1078 Kg) vor contine x Kmoli S
x = 11 Kmoli S (352 Kg)

325 Kg S provin din x' g S din FeS_2 şi x" g S din impurităţi. În 100 Kg pirită de puritate 60% sînt:
- 60 Kg FeS_2 cu 32 Kg S
- 40 Kg impurităţi cu 4 Kg S

Sau:
100 Kg pirită .....(32 + 4) Kg S
y.....352 Kg S
y = 977,77 Kg pirită cu 40% impurităţi ce conţin 10% S

4.22. $m_{sol\ NaOH} = 200$ g; c = 25% deci $m_d = 50$ g NaOH
$m_{sol\ CuSO_4} = 200$ g; c = 25% deci $m_d1 = 50$ g $CuSO_4$

$2NaOH + CuSO_4 = Na_2SO_4 + Cu(OH)_2\downarrow$

2 moli NaOH.....1 mol $CuSO_4$.....1 mol Na_2SO_4
2·40 g NaOH.....160 g $CuSO_4$.....142 g Na_2SO_4
x.....50 g.....y_1
x = 25 g NaOH consumat deci 25 g NaOH exces şi $y_1 = 44,3$ g Na_2SO_4

25 g	z	y_2	t
$2NaOH$	$+ H_2SO_4$	$= Na_2SO_4$	$+ 2H_2O$
2·40 g	98 g	142 g	18 g

z = 30,6 g H_2SO_4; t = 5,62 g H_2O; $y_2 = 44,3$ g H_2SO_4;

$$m_{sol\ H_2SO_4} = \frac{30,6 \cdot 100}{49} = 62,4 \text{ g}$$

Scanned with OKEN Scanner

Soluția finală, după filtrarea precipitatului de $Cu(OH)_2$, conține:

$m_{sol\ finală} = m_d + m_{H_2O}$

$m_d\ (m_{Na_2SO_4}) = y_1 + y_2 \qquad m_d = 44,3 + 44,3 = 88,6\ g$

- notăm cu "a" cantitatea de apă din soluția de NaOH, cu "b" cea din soluția de $CuSO_4$ și cu "c" apa din soluția de vitriol.

$m_{H_2O} = t + a + b + c$
$a = b = 20 - 50 = 150\ g$
$c = 62,4 - 30,6 = 31,8g$
$t = 5,62\ g$

$m_{H_2O} = 5,62 + 150 + 150 + 31,8 = 337,42\ g$
$m_{sol} = 88,6 + 337,42 = 426\ g$
$c_{sol\ finală} = \frac{88,6 \cdot 100}{426} \approx 20,8\%$

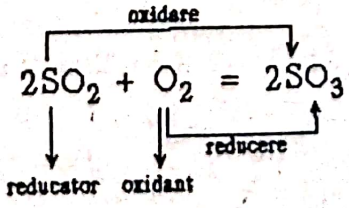
4.23. a) $2H_2SO_4 + Cu = CuSO_4 + 2SO_2 + 2H_2O$
$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$
$Na_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2NaCl$
$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$

b) $m_{sol\ NaOH} = 500\ g;\ c = 25\%;\ m_d = \frac{500 \cdot 25}{100} = 125\ g$

2 moli NaOH.....1 mol Na_2SO_4.....1 mol $BaSO_4$
2·40 g.....233 g
125 g.....x
x = 364,1 g $BaSO_4$ (G)

4.24. a este H_2, b este H_2S, c este HCl, d este H_2O, e este SO_3, f este H_2SO_4

b) $H_2 + S = H_2S$ (1)
$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$ (2)
$2H_2S + 3O_2 = 2H_2O + 2SO_2$ (3)
$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ (4)
$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ (5)



c) $4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$
$8SO_2 + 4O_2 = 8SO_3$
$8SO_3 + 8H_2O = 8H_2SO_4$
- Năvodari, Valea Călugărească, Turnu Măgurele

d) $m_{pirită} = 1\ t = 1000\ Kg \Rightarrow m_{FeS_2\ pur} = 1000 \cdot \frac{60}{100} = 600\ Kg\ FeS_2$

$M_{FeS_2} = 120$; $M_{H_2SO_4} = 98$

$4FeS_2$.....$8SO_2$.....$8SO_3$.....$8H_2SO_4$
1 mol.....2 moli
120 g.....2·98 g
600 Kg.....x
x = 980 Kg H_2SO_4 = 10 Kmoli = 10000 moli = 10000N molecule

4.25. a) Identificarea lui x:

x^- este izoelectronic cu Ar (gaz rar situat în gupa a VIII-a, perioada a 3-a). Ar are Z = 18, deci are 18 electroni.

$x + 1e^- \longrightarrow x^-$, deci x are 17 electroni şi are Z = 17, deci x este Cl (grupa a VII-a, perioada a 3-a).

b) Metalul alcalin din perioada a 3-a este Na. Sarea este NaCl.
$V = 1m^3 = 1000\ l$
1 l sol.....305 g NaCl
1000 l sol.....305 Kg NaCl = $m_{NaCl} = m_d$

$2NaCl + 2H_2O = 2NaOH + Cl_2\uparrow + H_2$

2 moli NaCl.....1 mol Cl_2.....1 mol H_2.....2 moli NaOH
117 g.....71 g.....2 g.....80 g
305 Kg.....a.....b.....d
a = 184,6 Kg Cl_2 b = 5,2 Kg H_2 c = 208 Kg NaOH

c) Substanţa de compoziţie 2,04% H, 32,65% S şi 65,30% O este H_2SO_4

$H_2SO_4 + 2NaCl = 2HCl + Na_2SO_4$

Scanned with OKEN Scanner

HCl se mai obţine şi din:

$H_2 + Cl_2 = 2HCl$
2 g 71 g 73 g
5,2 Kg 184,6 Kg x

x = 189,8 Kg HCl. La verificare nici o substanţă nu este în exces.

1 mol H_2SO_4.....2 moli HCl
98 g.....73 g
y.....189,8 Kg
y = 255,3 Kg H_2SO_4

$m_{d\ H_2SO_4} = 255,3$ Kg; $c_o = 98\% \Rightarrow m_s = \frac{m_d \cdot 100}{c_o} = 260$ Kg sol H_2SO_4 98%

d) Apa de Javel este soluţie de KClO. $M_{KClO} = 90,5$

$Cl_2 + 2KOH = KClO + KCl + H_2O$

1 Kmol Cl_2.....1 Kmol $KClO_3$
71 Kg Cl_2.....90,5 Kg $KClO_3$
184,6 Kg Cl_2.....z
z = 253,3 Kg KClO

Soluţia de KClO: $m_d = 253,3$ Kg $\Rightarrow m_{s\ KClO} = 353,3$ Kg

$3KClO \xrightarrow{70°C} KClO_3 + 3KCl$ $\qquad m_{KClO_3} = 122,5$

3·90,5 Kg $KClO_3$.....122,5 Kg $KClO_3$
253,3 Kg.....w
w = 114,5 Kg $KClO_3$

4.26. Notăm cu x, y, z şi w numărul atomilor de Mg, S, O respectiv H. Formula brută o putem nota: $Mg_xS_yO_zH_w$.

Scanned with OKEN Scanner

Mg: $\frac{9,752}{24} = 0,406$ $\quad x = \frac{0,406}{0,406} = 1$

S: $\frac{13}{32} = 0,406$ $\quad y = \frac{0,406}{0,406} = 1$

O: $\frac{71,544}{16} = 4,471$ $\quad z = \frac{4,471}{0,406} = 11$

H: $\frac{5,69}{1} = 5,69$ $\quad w = \frac{5,690}{0,406} = 14$

Deci formula brută este $MgSO_{11}H_{14}$. Se observă că formula cuprinde 7 molecule H_2O şi se deduce formula moleculară: $MgSO_4 \cdot 7H_2O$

4.27. $M_{CuSO_4 \cdot 5H_2O} = 160 + 5 \cdot 18 = 250$. Notăm cu x masa iniţială de compus.

$$18,55 \text{ g} = \left(\frac{100 - 21,67}{100}\right) \cdot x \Rightarrow x = 23,7 \text{ g}$$

250 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.....160 g $CuSO_4$.....90 g H_2O

23,7 g.....x.....y

x = 15,1 g $CuSO_4$ $\quad$ y = 3,45 g H_2O

Compusul rezultat este format din $CuSO_4$ iniţial apa neevaporată.

$m_{sol\ final} = m_d + m_{H_2O}$ $\quad m_s = 15,1 + 84,9 = 100$ g

$$c = \frac{15 \cdot 100}{100} = 15\%$$

4.28. a) $4FeS_2 + 11O_2 = 2Fe_2O_3 + 8SO_2$

$8SO_2 + 4O_2 = 8SO_3$

$8SO_3 + 8H_2O = 8H_2SO_4$

4 Kmoli FeS_2.....8 Kmoli H_2SO_4

$4 \cdot 120$ Kg FeS_2.....$8 \cdot 196$ Kg H_2SO_4

x.....529,2 Kg

x = 324 Kg FeS_2

$$x' = \frac{80}{100} \cdot 324 \text{ Kg} = 259,2 \text{ Kg pirită de puritate } 80\%$$

Scanned with OKEN Scanner

b) $x'' = \frac{259,2}{120}$ Kmoli = 216 moli FeS_2

4 moli FeS_2.....11 moli O_2
216 moli.....y
y = 594 moli O_2

4.29. a) soluția de H_2SO_4:

$m_s = 1$ t
$c = 98\%$
$m_d = ?$
$\Big| m_d = m_{H_2SO_4} = 980$ Kg

Conform ecuațiilor din problema precedentă:
4 Kmoli FeS_2.....8 Kg H_2SO_4
4·120 Kg FeS_2.....8·196 Kg H_2SO_4
x.....980 Kg
x = 600 Kg FeS_2

$x' = 600 \cdot \frac{60}{100}$ Kg = 360 Kg pirită de puritate 60%

b) 2·40 g (2 moli) NaOH.....98 g (1 mol) H_2SO_4
y.....980 g
y = 800 g NaOH

c) 2 moli NaOH.....1 mol H_2
80 g.....2 g
800 g.....w
w = 20 g H_2 = 10 moli H_2 = 224 l H_2

4.30. Vezi ecuațiile de la problema 3.28.
a) 180 Kg pirită ⇒ 15% impurități
⇒ 85% FeS_2 ⇒ 153 Kg FeS_2 pur
1 Kmol FeS_2.....2 Kmoli H_2SO_4
120 Kg FeS_2.....196 Kg H_2SO_4
153 Kg.....x
x = 249,9 Kg H_2SO_4

Soluția de vitriol: $m_d = 249,9$ Kg
$c = 65\% \Rightarrow m_s = 384,4$ Kg

Scanned with OKEN Scanner

b) 249,9 Kg H_2SO_4 + Na_2SO_3 = H_2O + y Na_2SO_4 + $SO_2\uparrow$
98 Kg 142 Kg

y = 362,1 Kg Na_2SO_4

4.31. $18{,}096 \cdot 10^{23}$ atomi Al = 3 moli Al

$Fe_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe$

2 moli Al.....3 moli Fe
3 moli Al.....x
x = 4,5 moli Fe

z 4,5 moli y
H_2SO_4 + Fe = H_2 + $FeSO_4$
1 mol 1 mol 1 mol

y = 4,5 moli H_2 = 2,24 m^3 H_2
z = 4,5 moli H_2SO_4 = 441 g H_2SO_4

Soluția de H_2SO_4: m_d = 441 g
c = 20% ⇒ m_s = 2,205 Kg soluție 20%

5. Azotul, fosforul şi compuşii lor

Azotul şi compuşii lui

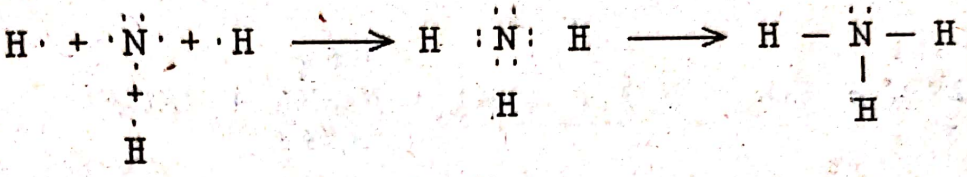
5.1. Elementul are $2e^-$ pe N, deci configurația electronică este: K - $2e^-$, L - $8e^-$, M - $8e^-$, N - $2e^-$. Stabilim numărul total de electroni: 2 + 8 + 8 + 2 = 20
Elementul "a" are Z = 20 şi este calciul. Notăm ecuațiile reacțiilor chimice:

$2Ca + O_2 = 2CaO$
$CaO + 2HCl = CaCl_2 + H_2O$
$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
$Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl = 2NH_3 + CaCl_2 + 2H_2O$

a este Ca; b este CaO
c este $CaCl_2$; d este H_2O
e este $Ca(OH)_2$

Scanned with OKEN Scanner

5.2. a) E_1 are $Z = 1 \Rightarrow E_1$ este H; E_2 are $Z = 7 \Rightarrow E_2$ este N.



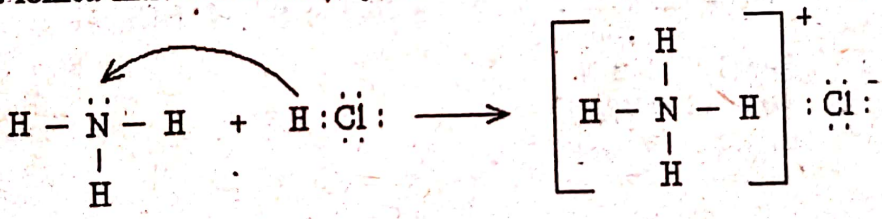
legătură covalentă polară în molecula de NH_3.

b)
$$\begin{array}{ccccc} x & & y & & 214\ Kg \\ NH_3 & + & HCl & = & NH_4Cl \\ 17\ Kg & & 36,5\ Kg & & 53,5\ Kg \end{array}$$

$x = 68\ Kg\ NH_3 = 4000$ moli $NH_3 = 4000 \cdot 22,4\ l = 89600\ l = 89,6\ m^3\ NH_3$

$y = 146,0\ Kg\ HCl = 4000$ moli $HCl = 89,6\ m^3\ HCl$.

c) În NH_4Cl există 3 legături covalente polare N-H, o legătură coordinativă N→H şi o legătură ionică între ionul NH_4^+ şi ionul Cl^-.



5.3.
$$\begin{array}{ccccc} 36,5\ g & & 17\ g & & 53,5\ g \\ HCl & + & NH_3 & = & NH_4Cl \\ 14,6\ g & & y & & x \end{array}$$

$y = 6,8\ g\ NH_3 \quad x = 21,4\ g\ NH_4Cl$

Substanţa în exces este amoniacul: $8 - 6,8 = 1,2\ g\ NH_3$ în exces.

5.4. $2NH_3 + 2CO_2 + 2H_2O = 2NH_4HCO_3$

$2NH_4HCO_3 + 2NaCl = 2NaHCO_3 + 2NH_4Cl$

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ} Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$$

Scanned with OKEN Scanner

Reacţia totală, rezultată prin adunarea celor trei reacţii parţiale este:

$$\underset{x}{\underset{2\cdot 17\ g}{2NH_3}} + CO_2 + H_2O + 2NaCl = \underset{23,93\ g}{\underset{106\ g}{Na_2CO_3}} + 2NH_4Cl$$

$x = 7,675\ g\ NH_3$ pur

100 g NH_3 impur.....20 g NH_3 pur
y.....7,675 g NH_3 pur
$y = 38,375\ g\ NH_3$ de puritate 20%

5.5. $30,115\cdot 10^{23}$ molecule $= \dfrac{30,115\cdot 10^{23}}{6,023\cdot 10^{23}} = 5$ moli NH_3

$m_s = 60\ g$, $c = 36,5\%$, $m_d = ?$ | $m_d = \dfrac{c\cdot m_s}{100}$

$m_d = \dfrac{36,5\cdot 600}{100} = 219\ g\ HCl = 6$ moli HCl.

a) $\underset{5\ moli}{\underset{1\ mol}{NH_3}} + \underset{5\ moli}{\underset{1\ mol}{HCl}} = \underset{5\ moli}{\underset{1\ mol}{NH_4Cl}}$

Dar în soluţia de HCl se află 6 moli de HCl. Deci 1 mol HCl (6 - 5) este în exces.

b) Rezultă din reacţie 5 moli NH_4Cl adică $5\cdot 53,5 = 267,5\ g\ NH_4Cl$ pur.
100 g NH_4Cl impur.....80 g NH_4Cl pur
x.....267,5 g NH_4Cl pur
$x = 334,4\ g\ NH_4Cl$ de puritate 80%

5.6.

a) $NaOH + NH_4Cl = NaCl + \overbrace{\underset{17\ g}{\underset{x}{NH_3\uparrow}} + \underset{18\ g}{\underset{y}{H_2O}}}^{NH_4OH}$
40 g, 53,5 g; z, 642 g

$$x = \frac{642\cdot 17}{53,5} = 204\ g\ NH_3 = 12\ moli\ NH_3 = 12\cdot 22,4\ l = 268,8\ l\ NH_3$$

Scanned with OKEN Scanner

b) $y = \frac{18 \cdot 642}{53,5} = 216$ g H_2O rezultat din reacţie

1816 - 216 = 1600 g H_2O folosită la soluţia NaOH

$z = \frac{40 \cdot 642}{53,5} = 480$ g NaOH pur ⇒ $m_d = 480$ g NaOH;

$m_{H_2O} = 1600$ g ⇒ $c = \frac{480}{480 + 1600} \cdot 100 = 23,07\%$ NaOH

5.7. În reactor se află $\frac{45}{100} \cdot 800 = 360$ Kg NH_3 şi 440 Kg gaze nereacţionate. La separare se pierde 33% NH_3. Deci din 100 Kg NH_3 rămîn.....67 Kg NH_3

360 Kg.....x

$x = \frac{360 \cdot 67}{100} = 241,2$ Kg NH_3

5.8. a) $NH_3 + H_2O = NH_4OH$
17 g 35 g

b) $2NH_4OH + CuSO_4 = Cu(OH)_2 + (NH_4)_2SO_4$
2·35 g 160 g
35 g x

x = 80 g $CuSO_4$

5.9.

(1) $NH_4Cl \xrightarrow{t°C} NH_3 + HCl$

(2) $(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t°C} 2NH_3 + CO_2 + H_2O$

Pentru a rezulta 4 moli de NH_3 şi un mol de CO_2 prin descompunerea termică a celor două săruri, amplificăm reacţia (1) cu 2 şi obţinem:

$2NH_4Cl \xrightarrow{t°C} 2NH_3 + 2HCl$

$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{t°C} 2NH_3 + CO_2 + H_2O$

Scanned with OKEN Scanner

Adunăm cele două ecuaţii:

$$2NH_4Cl + (NH_4)_2CO_3 = 4NH_3 + CO_2 + 2HCl + H_2O$$

203 g — 4·17 g
x — 6,8 g
x = 20,3 g amestec de săruri

203 g amestec.....107 g NH_4Cl.....96 g $(NH_4)_2CO_3$
100 g amestec.....y.....z
y = 52,70% NH_4Cl z = 42,29% $(NH_4)_2CO_3$

5.10. a) $2H_2O = 2H_2 + O_2$
2·18 Kg — 2·2 Kg
x — 30 Kg
x = 270 Kg H_2O

b) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$
3·2 Kg — 2·17 Kg
30 Kg — y
y = 170 Kg NH_3

$\eta = 90\%$
$C_t = 170$ Kg NH_3
$C_p = ?$

$$\eta = \frac{C_p}{C_t} \cdot 100 \Rightarrow C_p = 153 \text{ Kg } NH_3$$

c) $\frac{153}{2} = 76,5$ Kg NH_3 (o jumătate)

$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$
2·17 Kg — 132 Kg
76,5 Kg — z
z = 297 Kg $(NH_4)_2SO_4$

$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$
17 Kg — 80 Kg
76,5 Kg — t
t = 360 Kg NH_4NO_3

d) Centrele industriale în care se fabrică îngrăşăminte chimice pe bază de azot în ţara noastră sînt: Craiova, Tîrgu Mureş, Roznov, Făgăraş, Oraşul-Victoria. $(NH_4)_2SO_4$ şi NH_4NO_3 sînt îngrăşăminte minerale simple pe bază de azot.

Scanned with OKEN Scanner

5.11. a) $2NaNO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HNO_3$

$2 \cdot 85$ Kg — $2 \cdot 63$ Kg

x — 630 Kg

$x = 850$ Kg $NaNO_3$

b) $m_d = 630$ Kg HNO_3

$m_{H_2O} = 1000$ Kg

$c = ?$

$$c = \frac{m_d}{m_d + m_{H_2O}} \cdot 100 \Rightarrow c = 38{,}65\%$$

5.12. a) $2NaNO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2HNO_3$

$2 \cdot 85$ g — $2 \cdot 63$ g

85 g — x

$x = 63$ g HNO_3

b) $2HNO_3 + CuCO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$

$2 \cdot 63$ g — 44 g

63 g — y

$y = 22$ g $CO_2 = 0{,}5$ moli CO_2

$V_{CO_2} = 0{,}5 \cdot 22{,}4 = 11{,}2$ l CO_2

5.13. $c_1 = 30\%$, $m_{s_1} = 400$ g, $m_d = ?$ | $c_2 = 60\%$, $m_d = 120$ g HNO_3, $m_{s_2} = ?$ | $c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$

$$m_d = \frac{c_1 \cdot m_{s1}}{100} \Rightarrow m_d = 120 \text{ g } HNO_3 \qquad m_{s2} = \frac{m_d \cdot 100}{c_2} \Rightarrow m_{s2} = 200 \text{ g soluție}$$

$m1_{H_2O} = 400 - 120 = 280$ g $\qquad m2_{H_2O} = 200 - 120 = 80$ g

$m_{H_2O\ evap} = 280 - 80 = 200$ g H_2O evaporată.

5.14. a) 340 Kg $NH_3 = 20$ Kmoli NH_3

$$4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$$
$$4NO + 2O_2 = 4NO_2$$
$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$$

4 Kmoli NH_3.....8 Kmoli O_2.....4 Kmoli HNO_3

20 Kmoli NH_3.....40 Kmoli O_2.....20 Kmoli HNO_3

40 Kmoli $O_2 = 40 \cdot 32 = 1280$ Kg O_2 necesar

Scanned with OKEN Scanner

b) $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$
1 Kmol — 2 Kmoli
x — 20 Kmoli — $x = 10$ Kmoli N_2

100 l aer.....78 l N_2
y.....10000·22,4 l N_2
$y = 287197{,}48$ l $O_2 = 287{,}179$ m^3 O_2

c) 20 Kmoli NH_3.....20 Kmoli HNO_3
$m_{HNO_3} = 20 \cdot 63 = 1260$ Kg HNO_3

$HNO_3 + NaOH = NaNO_3 + H_2O$
1 Kmol — 1 Kmol
20 Kmoli — z

z = 20 Kmoli NaOH = 20·40 = 800 Kg NaOH

$m_d = 800$ Kg NaOH
$c = 40\%$
$m_s = ?$

$$m_s = \frac{m_d \cdot 100}{c} = 2000 \text{ Kg soluție NaOH de } 40\%$$

d) $8HNO_3 + 3Cu = 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$
8 Kmoli — 3 Kmoli
20 Kmoli — t

t = 7,5 Kmoli Cu $\Rightarrow m_{Cu} = 7{,}5 \cdot 64 = 480$ Kg Cu

5.15. a) 1 t CH_4 96% puritate $\Rightarrow 100 \cdot \frac{96}{100} = 960$ Kg CH_4 pur

$CH_4 = C + 2H_2$ $\quad 3H_2 + N_2 \rightleftarrows 2NH_3$ (1020 Kg)
16 Kg — 2·2 Kg
960 Kg — x — $x = 240$ Kg H_2

$240 \cdot \frac{3}{4} = 180$ Kg H_2 se folosește pentru sinteza NH_3

Randamentul sintezei este 80% deci se obțin $1020 \cdot \frac{80}{100} = 816$ Kg NH_3

Scanned with OKEN Scanner

$4NH_3 + 8O_2 = 4HNO_3 + 4H_2O$
$4 \cdot 17$ Kg $\quad\quad 4 \cdot 63$ Kg
816 Kg $\quad\quad$ t

$$t = \frac{816 \cdot 4 \cdot 63}{4 \cdot 17} = 3024 \text{ Kg } HNO_3 \text{ pur}$$

$m_d = 3024$ Kg HNO_3
$c = 40\%$
$m_s = ?$

$m_s = 7650$ Kg HNO_3 de concentraţie 40%

b) $2HNO_3 + CaCO_3 = Ca(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$
$2 \cdot 63$ Kg $\quad\quad 164$ Kg
3024 Kg $\quad\quad$ x $\quad\quad x = 3936$ Kg $Ca(NO_3)_2$ pur

Îngrăşământul conţine numai 60% $Ca(NO_3)_2$
100 Kg îngrăşământ.....60 Kg $Ca(NO_3)_2$ pur
x.....3936 Kg $Ca(NO_3)_2$
x = 6560 Kg îngrăşământ conţinînd 60% $Ca(NO_3)_2$

5.16. Elementul cu Z = 12 este Mg.

a) $2MgS + 3O_2 = 2MgO + 2SO_2$ — a este MgS, b este MgO
$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$ — c este SO_2, d este SO_3
$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ — e este H_2SO_4
$H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2HCl$ — f este $BaSO_4$, g este HCl
$HCl + NaNO_3 = NaCl + HNO_3$ — h este $NaNo_3$, i este NaCl
$4HNO_3 + 3C = 4NO\uparrow + 3CO_2 + 2H_2$ — j este NO, k este CO_2

b) $400 \cdot \frac{3}{100} = 12$ g impurităţi; $400 - 12 = 388$ g MgS pur

$2MgS + 3O_2 = 2MgO + 2SO_2$
$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$
$2SO_3 + 2H_2O = 2H_2SO_4$

Adunăm toate reacţiile parţiale şi avem reacţia totală:

$2MgS + 4O_2 + 2H_2O = 2MgO + 2H_2SO_4$
$2 \cdot 56$ g $\quad\quad 2 \cdot 98$ g
388 g $\quad\quad$ x

x = 679 g H_2SO_4 pur

Scanned with OKEN Scanner

c) $m_d = 679$ g H_2SO_4
$c = 98\%$
$m_s = ?$

$m_s = 692{,}86$ g soluţie H_2SO_4 98%

d) $H_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4 + 2HCl$
$2HCl + 2NaNO_3 = 2NaCl + 2HNO_3$

$H_2SO_4 + BaCl_2 + 2NaNO_3 = BaSO_4 + 2NaCl + 2HNO_3$
98 g — 2·63 g
679 g — y

$y = 873$ g HNO_3

$4HNO_3 + 3C = 3CO_2\uparrow + 4NO\uparrow + 2H_2O$
4·63 g — 3·44 g — 4·30 g
873 g — z — t

$z = 457{,}28$ g $CO_2 \Rightarrow n_{CO_2} = 10{,}39$ moli $\Rightarrow V_{CO_2} = 10{,}39 \cdot 22{,}4 = 232{,}736$ l CO_2

$t = 415{,}71$ g $NO \Rightarrow n_{NO} = 13{,}85$ moli $\Rightarrow V_{NO} = 13{,}85 \cdot 22{,}4 = 310{,}24$ l NO

5.17. a) A este NH_3

(2) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ — a este N_2, b este H_2
(6) $4NH_3 + 8O_2 = 4HNO_3 + 4H_2O$ — D este HNO_3
(5) $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ — c este NH_4Cl
$NH_3 + HNO_3 = NH_4NO_3$ — d este NH_4NO_3
$2NH_3 + H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$ — e este $(NH_4)_2SO_4$
(1) $NH_4Cl + NaOH = NH_3 + H_2O + NaCl$
(3) $(NH_4)_2SO_4 + Ca(OH)_2 = 2NH_3 + CaSO_4 + 2H_2O$
(4) $NH_3 + H_2O = NH_4OH$

b) $4NH_3 + 5O_2 = 4NO + 6H_2O$
$4NO + 2O_2 = 4NO_2$
$4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4\,HNO_3$

Adunăm ecuaţiile reacţiilor parţiale:

$4NH_3 + 8O_2 = 4HNO_3 + 4H_2O$

Scanned with OKEN Scanner

$$448\ m^3\ NH_3 = 44800\ dm^3 = \frac{448000}{22,4}\ moli = 20000\ moli\ NH_3 = 20\ Kmoli\ NH_3$$

$$4NH_3 + 8O_2 = 4HNO_3 + 4H_2O$$

4 Kmoli 4 Kmoli

20 Kmoli x

$$x = 20\ Kmoli\ HNO_3 = 20000 \cdot 63 = 1260000\ g = 1260\ Kg\ HNO_3$$

$m_d = 1260\ Kg\ HNO_3$

$c = 60\%$

$m_s = ?$

$$m_s = \frac{m_d}{c} \cdot 100 = 2100\ Kg\ soluţie\ de\ HNO_3\ 20\%$$

c) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

Reacţia are loc la temperatura de 500 - 525°C la presiunea de 325 atm., în prezenţa catalizatorului de oxid de fier cu adaus de alte substanţe active.

$4NH_3 + 5O_2 = 4NO\uparrow + 6H_2O$ catalizator Pt-Rh puternic încălzit.

NO se răceşte repede şi trece în turnul de oxidare.

$2NO + O_2 = 2NO_2$

NO_2 este introdus în turnul de absorbţie unde întîlneşte în contracurent o soluţie diluată de acid azotic

$4NO_2 + O_2 + 2H_2O = 4HNO_3$

5.18. $KCl + AgNO_3 = AgCl_2\downarrow + KNO_3$

1 mol 1 mol

0,2 moli y $y = 28,7\ g\ AgCl$

$m_{tot} = 14,335 + 28,7 = 43,035\ g$

5.19. $BaO + 2HCl = BaCl_2 + H_2O$

$BaCl_2 + 2HNO_3 = Ba(NO_3)_2 + 2HCl$

$Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HNO_3$

$Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4\downarrow + 2HNO_3$

161 g 98 g 233 g

y x 46,6 g

$x = 19,6\ g\ H_2SO_4$ $y = 32,2\ g\ Ba(NO_3)_2$

$$BaCl_2 + 2HNO_3 = Ba(NO_3)_2 + HCl$$
$$208\ g \quad 2\cdot 63\ g \quad 161\ g$$
$$y' \quad x' \quad 41,6\ g$$

$x' = 25,2\ g\ HNO_3 \quad y' = 41,6\ g\ BaCl_2$

$$BaO + 2HCl = BaCl_2 + H_2O$$
$$2\cdot 36,5\ g \quad 208\ g$$
$$x'' \quad 14,6\ g \qquad x'' = 14,60\ g\ HCl$$

5.20. Al nu reacţionează cu HNO_3.

$$Mg + 2HNO_3 = Mg(NO_3)_2 + H_2\uparrow$$
$$24\ g \qquad 2\ g$$
$$x \qquad 6\ g$$

$x = 72\ g$ Mg conţinut în aliaj

240 g Mg-Al.....72 g Mg
100 g aliaj.....x $\qquad x = 30\%$

Aliajul conţine 30% Mg şi 70% Al.

5.21. 850 g $NaNO_3$ puritate 20% $\Rightarrow \frac{20}{100}\cdot 850 = 170\ g\ NaNO_3$ pur

a) $$NaNO_3 + KCl = KNO_3 + NaCl$$
$$85\ g \qquad 101\ g$$
$$170\ g \qquad x \qquad x = 202\ g\ KNO_3$$

Notez cu y cantitatea de praf de puşcă.

Atunci $\frac{75}{100}\cdot y = 202 \Rightarrow y = 269,33$ g praf de puşcă

b) $269,33\cdot\frac{12}{10} = 32,32$ g sulf şi $269,33\cdot\frac{13}{10} = 35,01$ g cărbune.

Deci în 269,33 g praf de puşcă se găsesc 202 g KNO_3, 32,32 g S şi 35,01 g C.

Scanned with OKEN Scanner

c) $2KNO_3 \xrightarrow{t^\circ} 2KNO_2 + O_2\uparrow$

$C + O_2 = CO_2$

$S + O_2 = SO_2$

5.22. a) 100 g praf de copt.....96 g $(NH_4)_2CO_3$

400 g.....x $\qquad x = 386$ g $(NH_4)_2CO_3$

$$\underset{\substack{96\text{ g}\\384\text{ g}}}{(NH_4)_2CO_3} \xrightarrow{t^\circ C} \underset{\substack{2\cdot17\text{ g}\\x'}}{2NH_3\uparrow} + \underset{\substack{44\text{ g}\\y}}{CO_2\uparrow} + \underset{\substack{18\text{ g}\\z}}{H_2O}$$

$x' = 136$ g $NH_3 = 8$ moli NH_3

$y = 176$ g $CO_2 = 4$ moli CO_2

$z = 72$ g $H_2O = 4$ moli H_2O

b) $\underset{\substack{17\text{ g}\\136\text{ g}}}{NH_3} + \underset{\substack{63\text{ g}\\x}}{HNO_3} = NH_4NO_3$

$x = 504$ g $HNO_3 = 5$ moli HNO_3

$m_d = 504$ g HNO_3, $c = 10\%$, $m_s = ?$ $\quad m_s = \dfrac{504\cdot100}{10} = 5040$ g soluție HNO_3 10%

5.23. a) $m_s = 3{,}4$ g soluție $AgNO_3$, $c = 25\%$, $m_d = ?$ $\quad m_d = 0{,}85$ g $AgNO_3$

$$\underset{\substack{64\\z}}{Cu} + \underset{\substack{2\cdot180\text{ g}\\0{,}85\text{ g}}}{2AgNO_3} = \underset{\substack{188\text{ g}\\y}}{Cu(NO_3)_2} + \underset{\substack{2\cdot108\text{ g}\\x}}{2Ag}$$

$x = 0{,}54$ g Ag se depune pe cupru. Masa plăcii = 4,5 + 0,54 - 0,16 = 4,88g; $z = 0{,}16$ g

b) $y = 0{,}47$ g $Cu(NO_3)_2 = m_d$

$m_{H_2O} = 3{,}4 - 0{,}85 = 2{,}55$ g

$m_s = m_d + m_{H_2O} \Rightarrow c = 15{,}56\%$ $Cu(NO_3)_2$

Scanned with OKEN Scanner

Fosforul şi compuşii lui

5.24. $2480 \cdot \frac{25}{100} = 620$ Kg $Ca_3(PO_4)_2$ pur

$$2Ca_3(PO_4)_2 + 6SiO_2 + 10C = P_4 + 6CaSiO_3 + 10CO$$
$$2 \cdot 310 \text{ g} \qquad\qquad 124 \text{ g}$$
$$620 \text{ g} \qquad\qquad x$$

$x = 124$ g P_4; $\frac{124}{2} = 62$ g P_4

a) $P_4 + 10Cl_2 = 4PCl_5$
124 g $\qquad 4 \cdot 208{,}5$ g
62 g $\qquad x \qquad x = 417$ g PCl_5

b) $P_4 + 3O_2 = P_4O_6$
124 g $\quad 3 \cdot 32$ g
62 g $\quad y$

$y = 48$ g $O_2 = 1{,}5$ moli $O_2 = 1{,}5 \cdot 22{,}4$ l $= 33{,}6$ l O_2

100 l aer.....20 l O_2
z.....33,6 l O_2 $\qquad z = 168$ l aer

5.25. $100 - 77{,}45 = 22{,}55\%$ P $\qquad 100 - 85{,}13 = 14{,}8\%$ P

P $\frac{22{,}55}{31} = 0{,}73$; $\frac{0{,}73}{0{,}73} = 1$ atom P
Cl $\frac{77{,}45}{33{,}5} = 2{,}18$; $\frac{2{,}18}{0{,}73} = 3$ atomi Cl
Formula chimică: PCl_3

P $\frac{14{,}87}{31} = 0{,}48$; $\frac{0{,}48}{0{,}48} = 1$ atom P
Cl $\frac{85{,}13}{35{,}5} = 2{,}4$; $\frac{2{,}4}{0{,}48} = 5$ atomi Cl
Formula chimică: PCl_5

Scanned with OKEN Scanner

Comportarea lor faţă de apă:

$PCl_3 + 3H_2O \rightleftarrows H_3PO_3 + 3HCl$
$PCl_5 + H_2O \rightleftarrows POCl_3 + 2HCl$ sau $PCl_5 + 4H_2O \rightleftarrows H_3PO_4 + 5HCl$

5.26. a) H $\quad \frac{3,06}{1} = 3,06; \quad \frac{3,06}{1,02} = 3$ atomi H

P $\quad \frac{31,63}{31} = 1,02; \quad \frac{1,02}{1,02} = 1$ atom P

O $\quad \frac{65}{16} = 4,06; \quad \frac{4,06}{1,02} = 4$ atomi O

Formula chimică: H_3PO_4

b) $m_s = 17$ g
$c = 10\%$
$m_d = ?$

$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$

$m_d = \frac{c \cdot m_s}{100} = 1,7$ g $AgNO_3$ ce reacţionează cu 0,38 g H_3PO_4

5.27. a) $m_s = 600$ g H_3PO_4
$c = 49\%$
$m_d = ?$

$m_d = \frac{c \cdot m_s}{100} = 294$ g H_3PO_4

$H_3PO_4 + 3NH_3 = (NH_4)_3PO_4$
98 g $\quad$ 149 g
294 g $\quad$ x
x = 447 g $(NH_4)_3PO_4$ = 3 moli $(NH_4)_3PO_4$

b) $m_d = 447$ g $(NH_4)_3PO_4$;
$m_{H_2O} = 600 - 294$ (din soluţia de H_3PO_4) = 306 g

$c = \frac{m_d}{m_d + m_{H_2O}} \cdot 100 = 59,36\%$

5.23. a) $m_s = 120$ g soluţie NaOH
$c = 10\%$
$m_d = ?$

$m_d = \frac{c \cdot m_s}{100} = 12$ g NaOH

Scanned with OKEN Scanner

$$\begin{array}{cccccc} 3NaOH & + & H_3PO_4 & = & Na_3PO_4 & + & 3H_2O \\ 3\cdot 40\ g & & 98\ g & & 164\ g & & 3\cdot 18\ g \\ 12\ g & & x & & y & & z\ (m_3) \end{array}$$

$x = 9{,}8\ g\ H_3PO_4\ (m_d)$

$m_s = 490\ g$ soluție H_3PO_4
$m_d = 9{,}8\ g\ H_3PO_4$
$c = ?$

$c = 2\%$ soluție H_3PO_4

b) $y = 16{,}4\ g\ Na_3PO_4\ (m_d)$ $z = 5{,}4\ g\ H_2O$

$m1_{H_2O} = 120 - 12 = 108\ g$; $m2_{H_2O} = 490 - 9{,}8 = 480{,}2\ g$; $m3_{H_2O} = 5{,}4\ g$

$m_{H_2O\ total} = 108 + 480{,}2 + 5{,}4 = 593{,}6\ g$

$m_d = 16{,}4\ g\ Na_3PO_4$
$m_{H_2O} = 593{,}6\ g$
$c = ?$

$c = 2{,}69\%$ soluție Na_3PO_4 rezultată.

5.29. $m_s = 600\ g$
$c = 37\%$
$m_d = ?$

$m_d = 222\ g\ Ca(OH)_2$

$$\begin{array}{cccccc} 3Ca(OH)_2 & + & 2H_3PO_4 & = & Ca_3(PO_4)_2 & + & 6H_2O \\ 3\cdot 74\ g & & 2\cdot 98\ g & & & & \\ 222\ g & & x & & & & \end{array}$$

$x = 196\ g\ H_3PO_4$

$m_d = 196\ g\ H_3PO_4$
$c = 98\%$
$m_s = ?$

$m_s = 200\ g$ soluție H_3PO_4 98%

5.30. a) $X_3(PO_4)_2 + 3Y = 3XSO_4 + 2H_3PO_4$
$3x + 190\ g$ — $2\cdot 98\ g$
$1550\ g$ — $980\ g$

$3x + 190 = 310 \Rightarrow 3x = 120 \Rightarrow x = 40$ deci x este Ca.

Scanned with OKEN Scanner

X este $Ca_3(PO_4)_2$ şi Y este H_2SO_4.

$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 = 3CaSO_4 + 2H_3PO_4$

b) $H_3PO_4 + 3NaOH = Na_3PO_4 + 3H_2O$

98 g 3·40 g

980 g y y = 1200 g NaOH pur.

m_d = 120 g NaOH
c = 40%
m_s = ?

m_s = 3000 g soluţie = 3 Kg soluţie NaOH de puritate 40%

5.31. $NH_4H_2PO_4$.....14 g N_2.....31 g P

100 g.....x'.....y'

x' = 21,21% N_2 y' = 23,48%

149 g $(NH_4)_3PO_4$.....42 g N_2.....31 g P

100 g.....x".....y"

x" = 28,18% N_2 y" = 20,80% P

$(NH_4)_3PO_4$ - fosfatul terţiar de amoniu conţine procentul cel mai mare de azot, iar $NH_4H_2PO_4$ - fosfatul primar de amoniu conţine procentul cel mai mare de fosfor.

5.32. 1 mol conţine.....$6,023 \cdot 10^{23}$ particule

x moli.....$6,023 \cdot 10^{24}$ particule

x = 10 moli NaOH

$H_3PO_4 + NaOH = NaH_2PO_4 + H_2O$

1 mol 1 mol

10 moli y

y = 10 moli NaH_2PO_4 = 10·120 g = 1200 g NaH_2PO_4

Reacţia este utilizată în laborator pentru obţinerea sărurilor. Este o reacţie de neutralizare.

Scanned with OKEN Scanner

5.33. a) $M_{NH_4H_2PO_4} = 114$

114 g $NH_4H_2PO_4$.....14 g N_2
x.....20 g N_2
x = 162,85 g fosfat

Aflarea purităţii fosfatului:
162,85 g $NH_4H_2PO_4$.....20 g N_2
100 g fosfat.....y
y = 12,28% puritate

b) N : H : P : O = 1 : 6 : 1 : 4

6. Carbonul şi compuşii lui anorganici

6.1. Elementul $^{12}_{6}X$ este carbonul. Elementul $^{16}_{8}Y$ este oxigenul.

a) Carbonul are faţă de oxigen valenţele patru sau doi deci compusul este $C^{IV}O_2$.

b) Raportul de masă: C:O = 12:(2·16) ⇒ C:O = 3:8

c) Compoziţia procentuală:

$M_{CO_2} = 12 + 2 \cdot 16 = 44$ (1 mol = 44 g)

În 44 g CO_2 sînt.....12 g C şi.....32 g O
În 100 g CO_2 vor fi.....x g C şi.....y g O

$\frac{44}{100} = \frac{12}{x} \Rightarrow x = 27,27\%$ $\qquad$ $\frac{44}{100} = \frac{32}{y} \Rightarrow y = 22,73\%$ O

d) 44 g CO_2.....22 g C
220 g CO_2.....z
z = 60 g C

Scanned with OKEN Scanner

6.2. Calculăm cantitatea de $CaCO_3$ pur din 2 t calcar:

100 t calcar.....96 t $CaCO_3$ pur
2 t calcar.....y
y = 1,92 t = 1920 Kg

Determinăm cantitatea de CO_2 (x) obţinută prin calcinarea a 1,92 t $CaCO_3$, pornind de la ecuaţia reacţiei:

$M_{CaCO_3} = 100$
1 Kmol $CaCO_3$ = 100 Kg
$M_{CO_2} = 44$
1 Kmol CO_2 = 44 Kg

$$CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow$$

100 Kg $CaCO_3$.....44 Kg CO_2
1920 Kg $CaCO_3$.....x
x = 844,8 Kg CO_2

Pentru obţinerea aceleiaşi cantităţi de CO_2 se vor arde z Kg carbon.

$$\underset{12\ Kg}{C} + O_2 = \underset{44\ Kg}{CO_2}$$

z / 844,8 Kg

z = 230,4 Kg C

Cantitatea de carbon cu 20% impurităţi supusă arderii va fi:

100 Kg C impur.....80 Kg C pur
z'.....230,4 Kg C pur
z' = 2880 Kg C cu 20% impurităţi

6.3. 100 Kg cărbune.....77 Kg C pur.....3 Kg H
30 Kg cărbune.....x.....y
x = 23,1 Kg C y = 0,9 Kg H

$$\underset{12\ Kg}{C} + O_2 = \underset{32\ Kg}{CO_2}$$

23,1 Kg z

z = 61,6 Kg O_2

$$\underset{2\cdot 2\ Kg}{2H_2} + O_2 = 2H_2O$$

0,9 Kg w

w = 7,2 Kg O_2

$m_{O_2} = 61,6 + 7,2 = 68,8$ Kg $\frac{68,8}{32} = 2,15$ kilomoli O_2

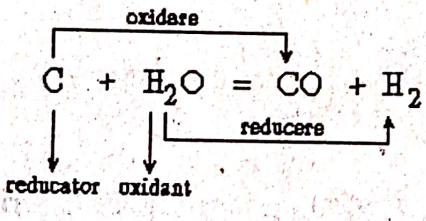
Scanned with OKEN Scanner

6.4. Calculăm numărul de moli de gaz de apă: $197{,}2\ l = \frac{197{,}2}{22{,}4} = 8{,}8$ moli gaz de apă

$$C + H_2O = \underbrace{CO + H_2}_{\text{gaz de apă}}$$

1 mol C.....2 moli gaze (1 mol CO + 1 mol H_2O)
x.....8,8 moli gaze
$x = 4{,}4$ moli $= 4{,}4 \cdot 12$ g $= 52{,}8$ g C

60 g C impur.....52,8 g C pur
100 g C impur.....x'
$x' = \frac{100 \cdot 52{,}8}{60} = 88\%$ puritate



6.5. Soluţia 1: Magnetita are formula Fe_3O_4.

a) 1 mol Fe_3O_4 = 232 g
1 mol CO = 28 g
1 mol CO_2 = 44 g

x	896 g		z
Fe_3O_4	+ 4CO	= 3Fe +	$4CO_2\uparrow$
232 g	4·28 g		4·44 g

$x = 1856$ g Fe_3O_4

100 g magnetită.....80 g Fe_3O_4 pur
y.....1856 g Fe_3O_4 pur
$y = 2320$ g Fe_3O_4 impur (magnetită)

b) $z = 1408$ g $CO_2 = \frac{1408}{44} = 32$ moli CO_2

1 mol CO_2 la 0° şi 1 atm ocupă 22,4 l.
32 moli CO_2.....$32 \cdot 22{,}4 = 716{,}8$ l CO_2

Soluţia 2:

Scanned with OKEN Scanner

a) $M_{CO} = \frac{896}{28} = 32$ moli

$$\underset{1\text{ mol}}{Fe_3O_4} + \underset{4\text{ moli}}{4CO} = \underset{}{3Fe} + \underset{4\text{ moli}}{4CO_2\uparrow}$$

x = 8 moli Fe_3O_4

1 mol Fe_3O_4 = 232 g $\Rightarrow m_{Fe_3O_4} = 8 \cdot 232$ g = 1856 g

$$m_{Fe_3O_4\ impur} = \frac{1856 \cdot 100}{80} = 2320 \text{ g}$$

b) Z = 32 moli $CO_2 \Rightarrow V_{CO_2} = 32 \cdot 22{,}4$ l = 716,8 l CO_2

6.6. 100 g C impur (20 g impurități).....80 g C pur
75 g C impur.....x

$$x = \frac{75 \cdot 80}{100} = 60 \text{ g C pur}$$

$M_C = 12$
$M_{CO_2} = 44$
$M_{CaCO_3} = 100$
$M_{Ca(OH)_2} = 74$

$$\underset{12\text{ g}}{C} + \underset{}{O_2} = \underset{44\text{ g}}{CO_2}$$

$$y = \frac{60 \cdot 44}{12} = 220 \text{ g } CO_2$$

$m_d = 200$ g
$c = 15\%$
$m_d = ?$

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 \Rightarrow m_d = \frac{c \cdot m_s}{100}$$

$$m_d = \frac{15 \cdot 200}{100} \Rightarrow m_d = 30 \text{ g } Ca(OH)_2$$

$$\underset{44\text{ g}}{CO_2} + \underset{74\text{ g}}{Ca(OH)_2} = \underset{100\text{ g}}{CaCO_3\downarrow} + H_2O$$

w = 40,5 g $CaCO_3$

z = 17,83 g CO_2

$CO_{2\ exces}$ = 220 - 17,83 = 202,17 g CO_2

Scanned with OKEN Scanner

6.7. $m_{huilă} = 0,5\ Kg = 500\ g$

$\frac{500 \cdot 90}{100} = 450\ g\ C \Rightarrow n = \frac{450\ g}{12\ g} = 37,5$ moli C (din huilă)

$2H_2SO_4 + C = CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$ (a)

1 mol C.....2 moli H_2SO_4
37,5 moli C.....75 moli H_2SO_4
$m_{H_2SO_4} = 75 \cdot 98 = 7350\ g$

a. $m_s = \frac{m_d \cdot 100}{c} \Rightarrow m_s = \frac{7350 \cdot 100}{98} = 7500\ g$ sol H_2SO_4

b. 1 mol C.....1 mol CO_2 - conform reacţiei (a)
37,5 moli C.....37,5 moli CO_2
37,5 moli $CO_2 = 37,5$ moli $\cdot 22,4\ l = 840\ l\ CO_2$

c. $C + O_2 = CO_2$

O jumătate din masa C = $\frac{37,5}{2} = 18,75$ moli şi consumă 18,75 moli O_2.

18,75 moli $O_2 \cdot 22,4\ l = 420\ l\ O_2 \Rightarrow 420 \cdot \frac{100}{20} = 2100\ l$ aer

6.8. a) 1. $C + O_2 = CO_2$
2. $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$
3. $CaCO_3 + 2HCl = CO_2\uparrow + H_2O + CaCl_2$
4. $CO_2 + H_2O \rightleftarrows H_2CO_3$
5. $CO_2 + C = 2CO$
6. $3CO + Fe_2O_3 = 3CO_2\uparrow + 2Fe$
7. $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu$
8. $FeSO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + FeCl_2$

a este C; b este CO_2
c este $CaCO_3$
d este HCl
e este H_2CO_3
f este CO
g este Fe_2O_3
h este $CuSO_4$; i este $FeSO_4$
j este $BaCl_2$; l este $BaSO_4$

b) 1. Obţinerea industrială a CO_2.
2. Reacţia de recunoaştere pentru CO_2 (tulburarea apei de var).
3. Reacţie de recunoaştere pentru carbonaţi.
4. Obţinerea sifonului.
5. Obţinerea CO (are loc în furnal sau în gazogen).
6. Reducerea fierului din minereu în furnal.
8. Reacţie de recunoaştere pentru sulfaţi (se obţine precipitat alb de $BaSO_4$)

c) C şi CO au rol de reducător în reacţiile 5 şi 6.

Scanned with OKEN Scanner

6.9. a)
$$\underset{44\ g}{\overset{x}{CO_2}} + \underset{2\cdot 56\ g}{\overset{40-y}{2KOH}} = \underset{138\ g}{\overset{z}{K_2CO_3}} + \underset{18\ g}{\overset{t}{H_2O}} + \underset{56\ g}{\overset{y}{KOH}} \quad \text{(nereacţionat)}$$

Notăm cu x masa CO_2, cu z masa K_2CO_3, cu t masa apei rezultate din reacţie şi cu y masa KOH ce nu a reacţionat. Din datele problemei avem:

$m_s = 200$ g sol KOH
$c = 20\%$
$m_d = ?$

$$m_d = \frac{c \cdot m_s}{100} \Rightarrow md = \frac{20 \cdot 200}{100} = 40 \text{ Kg KOH}$$

m_{H_2O} (din soluţia de KOH) $= 200 - 40 = 160$ g H_2O

m_{KOH} ce a reacţionat este $40 - y$

Avem ecuaţiile:

$$(1)\ \frac{x}{44} = \frac{40-y}{112}; \qquad (2)\ \frac{z}{138} = \frac{t}{18}; \qquad (3)\ \frac{40-y}{112} = \frac{t}{18}$$

A patra ecuaţie o aflăm din soluţia finală:

$m_{sol.fin.} = 160 + z + t + y$ $\qquad$ c_{KOH} final este 3%

Deci: $c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 \Rightarrow 3 = \frac{y}{160 + z + t + y} 100$

$$3 \cdot (160 + z + t + y) = 100\,y \Rightarrow 160 + z + t + y = \frac{100 \cdot y}{3}$$

$$(4)\ t + z = \frac{97 \cdot y}{3} - 160$$

Rezolvăm ecuaţiile în funcţie de $(40 - y)$ şi avem:

Din ecuaţia (3) $t = \frac{9}{56}(40 - y)$

Din ecuaţia (2) $z = \frac{138 \cdot t}{18}$ Înlocuind pe $t \Rightarrow z = \frac{69 \cdot \frac{9}{56}(40-y)}{18} = \frac{69}{56}(40 - y)$

Din ecuaţia (1) $x = \frac{44(40-y)}{112} \Rightarrow x = \frac{11}{28}(40 - y)$

Scanned with OKEN Scanner

În ecuaţia (4) înlocuim pe t + z şi rezultă:

$$t + z = \frac{78}{56}(40 - y) = \frac{97 \cdot y}{3} - 160; \quad \frac{78}{56} \cdot 40 + 160 = \left(\frac{97}{3} + \frac{78}{56}\right) \cdot y$$

$$\frac{78 \cdot 40 + 56 \cdot 160}{56} = y \cdot \frac{56 \cdot 97 + 3 \cdot 78}{3 \cdot 56}$$

$y = 6{,}396$ g KOH nereacţionat $\Rightarrow$ $40 - y = 33{,}60$

$x = \frac{11}{28} \cdot 33{,}6 = 13{,}20$ g CO_2 ce reacţionează

$z = \frac{9}{56} \cdot 33{,}6 = 5{,}40$ g H_2O rezultată din reacţie.

b) De explicat legăturile chimice.

6.10. Notăm formula substanţei "a" $Ca_xC_yO_z$. Aflăm numărul de atomi gram ai fiecărui element din moleculă împărţind procentul la masa atomică a elementului respectiv.

$$x = \frac{40}{40} = 1; \quad y = \frac{12}{12} = 1; \quad z = \frac{48}{16} = 3$$

Aflăm raportul de combinare: x:y:z = 1:1:3.

Identificăm necunoscutele: x = 1; y = 1; z = 3.

Deci formula este $CaCO_3$. $m_{CaCO_3} = \frac{500 \cdot 80}{100} = 400$ g

400 g	t	w	t = 224 g CaO
$CaCO_3$	= CaO	+ $CO_2\uparrow$	
100 g	56 g	44 g	w = 176 g CO_2 = 4 moli

a)

224 g	m	n	k	
CaO	+ 2HCl	= $CaCl_2$	+ H_2O	
56 g	2·36,5 g	111 g	18 g	

m = 292 g HCl $\Rightarrow$ $m_{sol\ HCl\ 20\%} = \frac{292 \cdot 100}{20} = 1460$ g

n = m_{CaCl_2} = 444 g (m_d) k = 72 g H_2O

Scanned with OKEN Scanner

b) Conform legii conservării masei substanţelor:

$m_{sol\ CaCl_2} = 224 + 1460 = 1684$ g

sau $m_{sol\ CaCl_2} = 444 + (1460 - 292) + 72 = 1684$

(m_d) (H₂O din HCl)

$$c\% = \frac{444 \cdot 100}{1684} = 26{,}37\%$$

c) $n_{CO_2} = 4$ moli $V_{CO_2} = 4 \cdot 22{,}4\ l = 89{,}6\ l$

6.11. a) $M_{HCl} = 36{,}5$

$M_{CaCl_2} = 11$

$M_{CaCO_3} = 40 + 12 + 48 = 100$

$M_{CO_2} = 44$

$M_{H_2O} = 18$

100 g calcar.....32 g Ca

10 g calcar.....3,2 g Ca

100 g $CaCO_3$.....40 g Ca

a.....3,2 g Ca

a = 8 g $CaCO_3$ deci în 10 g $CaCO_3$ impur sînt 8 g $CaCO_3$ pur ⇒ puritate 80%

b)

8 g	x	y	z	w
$CaCO_3$	+ 2HCl =	$CaCl_2$	+ $CO_2\uparrow$	+ H_2O
100 g	2·36,5 g	111 g	44 g	18 g

x = 5,84 g HCl şi $m_s = \frac{5{,}84 \cdot 100}{7{,}33} = 79{,}67$ g sol HCl 7,33%

c) y = 8,88 g $CaCl_2$; z = 3,52 g CO_2; w = 1,44 g H_2O

d) Soluţia finală conţine apa din soluţia de HCl, apa rezultată din reacţie şi cantitatea de $CaCl_2$ (m_d).

$m_{sol\ finale} = (79{,}67 - 5{,}84) + 1{,}44 + 8{,}88 = 84{,}15$ g

$m_d = 8{,}88$ g

$$c\% = \frac{5{,}84 \cdot 100}{84{,}15} = 6{,}93\%$$

6.12. a) a este CaO, b este CO_2, c este $Ca(OH)_2$, d este $CaCO_3$, e este H_2O şi f este CO.

$$CaCO_3 \xrightarrow{t^\circ} CaO + CO_2\uparrow$$

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$$

$$CO_2 + C = 2CO\uparrow$$

Scanned with OKEN Scanner

b) $\frac{150 \cdot 90}{100}$ = 135 Kg $CaCO_3$ pur = 1,35 Kmoli $CaCO_3$

$CaCO_3 = CO_2\uparrow + CaO$

1 Kmol $CaCO_3$.....1 Kmol CO_2
1,35 Kmoli $CaCO_3$.....1,35 Kmoli CO_2 (=1350 moli CO_2)

1 mol CO_2 la 0° şi 1 atm ocupă 22,4 l
1350 moli CO_2.....x
x = 30240 l CO_2

6.13. x = masa $CaCO_3$ = masa $CuCO_3$
$M_{CaCO_3} = 100$; $M_{CO_2} = 44$; $M_{CuCO_3} = 124$

$\overset{x}{CaCO_3} = CaO + \overset{y}{CO_2\uparrow}$ (100 g; 44 g)

$\overset{x}{CuCO_3} = CuO + \overset{y'}{CO_2\uparrow}$ (124 g; 44 g)

Se formează proporţiile:

$$\frac{x}{100} = \frac{y}{44} \text{ şi } \frac{x}{124} = \frac{y'}{44} \text{ deci } \frac{x}{100} + \frac{x}{124} = \frac{y + y'}{44}$$

$$y + y' = 17,6 \text{ g} \Rightarrow 44 \cdot \left(\frac{x}{100} + \frac{x}{124}\right) = 17,6 \Rightarrow x = 22,14 \text{ g}$$

6.14. 4 moli $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \longrightarrow$ 4 moli Na_2CO_3 (424 g) şi 40 moli H_2O (720 g)

$Na_2CO_3 + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$

106 g Na_2CO_3.....142 g Na_2SO_4.....18 g H_2O.....1 mol CO_2
424 g Na_2CO_3.....x.....y.....z
x = 568 g Na_2SO_4 y = 72 g H_2O z = 4 moli CO_2

$m_{H_2O} = 720 \text{ g} + 72 \text{ g} = 792 \text{ g}$ $m_d = 568$ g Na_2SO_4
$m_{sol} = m_{H_2O} + m_d = 792 + 586 = 1360$ g

a) $c = \frac{m_d \cdot 100}{m_s} = 41,76\%$

b) 4 moli CO_2

6.15. $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$ (apă de var) deci B este CaO.

$M_{CO_2} = 44$; $M_{CaO} = 56$; $M_{CaCO_3} = 100$

$$\underset{1\ mol}{CaCO_3} = \underset{1\ mol}{CaO} + \underset{1\ mol}{CO_2\uparrow} \qquad \begin{matrix} y \\ 20\ moli \end{matrix}$$

$y = 20$ moli CaO

1 mol CO_2 la 0° şi o atmosferă ocupă 22,4 l

x.....4481

$$x = \frac{448}{22,4} = 20 \text{ moli } CO_2 = 20 \cdot 44 = 880 \text{ g}$$

$$\underset{1\ mol}{CaO} + \underset{1\ mol}{H_2O} = \underset{1\ mol}{Ca(OH)_2}$$
$$20\ moli \qquad\qquad 20\ moli$$

1 mol $Ca(OH)_2 = 74$ g $\Rightarrow m_{Ca(OH)_2} = 20 \cdot 74 = 1480$ g

$$m_s = \frac{m_d \cdot 100}{c} \Rightarrow m_s = \frac{1480 \cdot 100}{30} = 4933 \text{ g (soluţie } Ca(OH)_2\ 30\%)$$

$$m'_s = \frac{1480 \cdot 100}{20} = 7400 \text{ g (soluţie } Ca(OH)_2\ 20\%)$$

$m_{H_2O} = 7400 - 4933 = 2467$ g

6.16. Solutia 1:

(1) $Na_2CO_3 + 2HNO_3 = 2NaNO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$

(2) $CaCO_3 + 2HNO_3 = Ca(NO_3)_2 + CO_2\uparrow + H_2O$

1 mol $CO_2 = 44$ g; 1 mol $Na_2CO_3 = 106$ g;
1 mol $CaCO_3 = 100$ g; 1 mol $HNO_3 = 63$ g.

Notăm: "a" - numărul de moli CO_2 din reacţia (1)
"b" - numărul de moli CO_2 din reacţia (2)
"x" - numărul de moli Na_2CO_3
"y" - numărul de moli $CaCO_3$

Numărul de moli CO_2 rezultaţi: $a + b = \frac{33}{44} \Rightarrow a + b = \frac{3}{4}$

Scanned with OKEN Scanner

Calculăm direct în moli, folosind ecuaţiile (1) şi (2):

$$\underset{1\ \text{mol}}{\overset{x}{Na_2CO_3}} + \underset{2\ \text{moli}}{\overset{2x}{2HNO_3}} = \underset{2\ \text{moli}}{\overset{2x}{2NaNO_3}} + \underset{1\ \text{mol}}{\overset{a}{CO_2\uparrow}} + H_2O$$

Rezultă că x = a.

$$\underset{1\ \text{mol}}{\overset{y}{CaCO_3}} + \underset{2\ \text{moli}}{\overset{2y}{2HNO_3}} = \underset{1\ \text{mol}}{\overset{y}{Ca(NO_3)_2}} + \underset{1\ \text{mol}}{\overset{b}{CO_2\uparrow}} + H_2O$$

Deci y = b şi putem scrie $x + y = \frac{3}{4}$.

Conform datelor problemei raportul molar între sărurile rezultate este 1:4. Din ecuaţiile (1) şi (2) rezultă:

$$\frac{2x \text{ moli } Na_2CO_3}{y \text{ moli } Ca(NO_3)_2} = \frac{1}{4}$$

Se formează sistemul:

$$\begin{cases} 2\frac{x}{y} = \frac{1}{4} \\ x + y = \frac{3}{4} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y = 8x \\ x + y = \frac{3}{4} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} y = 8x \\ x + 8x = \frac{3}{4} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x = \frac{3}{36} = \frac{1}{12} \text{ moli } Na_2CO_3 \\ y = \frac{8}{12} \text{ moli } CaCO_3 \end{cases}$$

$x = \frac{1}{12} \cdot 106\ g = 8{,}83\ g\ Na_2CO_3$ $\qquad$ $y = \frac{8}{12} \cdot 100\ g = 66{,}66\ g\ CaCO_3$

a) Amestecul de carbonaţi are masa 8,83 g + 66,66 g = 75,49 g.

b) Conform ecuaţiilor (1) şi (2):

$$m_{HNO_3} = 2x \text{ moli} + 2y \text{ moli} = 2 \cdot \frac{1}{12} \text{ moli} + \frac{2}{3} \text{ moli} = \frac{5}{6} \text{ moli} = \frac{5 \cdot 63}{6}\ g = 52{,}5\ g$$

$$\text{Întrucît } \eta = 80\%\ \ 80 = \frac{52{,}5 \cdot 100}{C_p} \Rightarrow C_p = 65{,}625\ g\ HNO_3\ (= m_d)$$

$$m_{sol\ HNO_3} = \frac{65{,}625 \cdot 100}{6{,}3} = 1041{,}66\ g$$

Scanned with OKEN Scanner

Soluţia 2: Notăm ecuaţiile reacţiilor amplificînd cu 8 ecuaţia a doua (respectăm astfel condiţia problemei: raportul molar $NaNO_3:Ca(NO_3)_2 = 1:4$). Adunăm apoi cele două ecuaţii:

$$Na_2CO_3 + 2HNO_3 = 2NaNO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$$
$$8CaCO_3 + 16HNO_3 = 8Ca(NO_3)_2 + 8CO_2\uparrow + 8H_2O$$

$$\underset{106\ g}{Na_2CO_3} + \underset{8\cdot100\ g}{8CaCO_3} + \underset{18\cdot63\ g}{18HNO_3} = 2NaNO_3 + 8Cu(NO_3)_2 + \underset{9\cdot44\ g}{9CO_2} + 9H_2O$$

$$x = \frac{106\cdot33}{9\cdot44} = 8{,}83\ g\ Na_2CO_3 \qquad y = \frac{33\cdot8\cdot100}{9\cdot44} = 66{,}66\ g\ CaCO_3$$

$$m_{amestec} = 8{,}83\cdot66{,}6 = 75{,}49\ g$$

b) identic cu prima soluţie.

6.17. Notăm cu x masa CaO şi cu y masa $CaCO_3$.

Conform datelor problemei $x + y = 104$. La calcinare are loc reacţia:

$$\underset{100\ g}{CaCO_3} = \underset{56\ g}{CaO} + \underset{44\ g}{CO_2\uparrow}$$

$$y = \frac{100\cdot11x}{44} \text{ de unde } y = 25\cdot x$$

Se formează sistemul:

$$\begin{cases} y = 25x \\ x + y = 104 \end{cases} \rightarrow 26x = 104 \rightarrow \begin{cases} x = 4\ g\ CaO \\ y = 25\cdot4 = 100\ g\ CaCO_3 \end{cases}$$

Din ecuaţie $z = \frac{56\cdot y}{100}$ deci $z = \frac{56\cdot100}{100} = 56\ g$

Masa totală de CaO = 56 g + 4 g = 60 g

$$\underset{56\ g}{\overset{60\ g}{CaO}} + H_2O = \underset{74\ g}{\overset{t}{Ca(OH)_2}} \qquad t = 79{,}28\ g\ Ca(OH)_2 = m_d$$

$$m_{sol\ Ca(OH)_2} = \frac{72{,}28}{3{,}7}\cdot100 = 2142{,}85\ g$$

Scanned with OKEN Scanner

6.18. Ecuaţiile reacţiilor de oxidare a carbonului cu amestecul de acizi sînt:

(1) $4HNO_3 + 3C = 3CO_2\uparrow + 4NO\uparrow + 2H_2O$

(2) $2H_2SO_4 + C = CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O$

(3) $\underset{a}{CO_2} + \underset{44\ g}{Ca(OH)_2} = \underset{100\ g}{CaCO_3\downarrow} + H_2O$

$a = 17{,}6\ g\ CO_2 = \frac{17{,}6}{44}$ moli $= 0{,}4$ moli CO_2

Cunoscînd raportul molar între gazele rezultate: $n_{CO_2} : n_{NO} : n_{SO_2} = 2:2:1$ şi ştiind că din reacţiile de mai sus rezultă 0,4 moli CO_2, deducem că se obţin 0,4 moli NO şi 0,2 moli SO_2.

Conform ecuaţiei (1):

4 moli HNO_3.....3 moli C.....4 moli NO

0,4 moli HNO_3.....0,3 moli C.....0,4 moli NO

şi după ecuaţia (2):

2 moli H_2SO_4.....1 mol C.....2 moli SO_2

0,2 moli H_2SO_4.....0,1 moli C.....0,2 moli SO_2

a) Compoziţia procentuală a amestecului:

0,4 moli CO_2 + 0,4 moli NO + 0,2 moli SO_2 = 1 mol amestec

1 mol amestec.....0,4 moli CO_2.....0,4 moli NO.....0,2 moli SO_2

100 moli.....40% moli CO_2.....40% moli NO.....20% moli SO_2

Masa gazelor rezultate: $0{,}4 \cdot 44 + 0{,}4 \cdot 30 + 0{,}2 \cdot 64 = 42{,}4$ g

$$\%CO_2 = \frac{0{,}4 \cdot 44}{42{,}4} \cdot 100 = 41{,}5\%$$

$$\%NO = \frac{0{,}4 \cdot 30}{42{,}4} \cdot 100 = 28{,}3\%$$

$$\%SO_2 = \frac{0{,}2 \cdot 64}{42{,}4} \cdot 100 = 30{,}2\%$$

b) 1 mol $HNO_3 = 63$ g; 1 mol $H_2SO_4 = 98$ g

$m_{HNO_3} = 0{,}4$ moli $= 0{,}4 \cdot 63 = 33{,}2$ g

$m_{H_2SO_4} = 0{,}2$ moli $= 0{,}2 \cdot 98 = 19{,}6$ g

Scanned with OKEN Scanner

c) Conform ecuațiilor (1) și (2), sînt oxidați:
0,3 moli + 0,1 moli = 0,4 moli C
$m_C = 0{,}4 \cdot 12 = 4{,}8$ g

6.19. a = $CaCO_3$; b = CaO; c = CO_2; d = H_2O; e = $Ca(OH)_2$; f = $NaCl$;
g = $NaHCO_3$; h = NH_4Cl; i = Na_2CO_3; j = $CaCl_2$; m = NH_3; n = NH_4HCO_3

a) 1) $CaCO_3 \xrightarrow{900^\circ} CaO + CO_2\uparrow$
2) $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$
3) $CO_2 + NH_3 + H_2O = NH_4HCO_3$
4) $NH_4HCO_3 + NaCl = NaHCO_3 + NH_4Cl$
5) $2NaHCO_3 \xrightarrow{t^\circ C} Na_2CO_3 + CO_2\uparrow + H_2O$
6) $Ca(OH)_2 + 2NH_4Cl = CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$

b) $m_{CaCl_3\ pur} = \dfrac{500 \cdot 80}{100} = 400$ g

$$\begin{array}{ccccc} 400\text{ g} & & & & x \\ CaCO_3 & = & CaO & + & CO_2\uparrow \\ 100\text{ g} & & & & 44\text{ g} \end{array}$$

$x = \dfrac{400 \cdot 44}{100} = 176$ g CO_2

dar $\eta = 75\%$ deci $m_{CO_2} = \dfrac{176 \cdot 75}{100} = 132$ g

c) $\dfrac{1}{2} \cdot 132 = 66$ g CO_2

$$\begin{array}{ccccccc} 66\text{ g} & & y & & & & \\ CO_2 & + & Ca(OH)_2 & = & CaCO_3\downarrow & + & H_2O \\ 44\text{ g} & & 74\text{ g} & & & & \end{array}$$

$y = \dfrac{66 \cdot 74}{44} = 111$ g $Ca(OH)_2$

Scanned with OKEN Scanner

6.20. Notăm cu x, y, z indicii elementelor H, S respectiv O; formula oxiacidului: $H_xS_yO_z$

a)

$$\begin{cases} x + y + z = 7 \\ \dfrac{z}{x} = 2 \\ x + y = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3 + z = 7 \\ x = \dfrac{4}{2} \\ y = 3 - x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} z = 4 \\ x = 2 \\ y = 1 \end{cases}$$

Deci formula oxiacidului este H_2SO_4.

b) Ecuaţiile reacţiilor chimice ce au loc:

$$2H_2SO_4 + C = CO_2\uparrow + 2SO_2\uparrow + 2H_2O \qquad (1)$$
$$CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O \qquad (2)$$

c) Calculăm cantitatea de $Ca(OH)_2$ din cele 400 g souţie 10%:

$$m_{Ca(OH)_2} = \frac{400 \cdot 10}{100} = 40 \text{ g}$$

Conform ecuaţiilor (1) şi (2):

1 mol C.....1 mol CO_2.....1 mol $Ca(OH)_2$
12 g C.....44 g CO_2.....74 g $Ca(OH)_2$
a.....40 g $Ca(OH)_2$

$$a = \frac{12 \cdot 40}{74} = 6{,}48 \text{ g C pur}$$

100 g cărbune.....80 g C pur
b.....6,48 g C pur
b = 8,1 g cărbune

6.21. $A_{Cu} = 64$; $m_{CuCO_3} = \dfrac{334{,}8 \cdot 90}{100} = 301{,}32$ g

$$\begin{array}{ccccccccc} 301{,}32 \text{ g} & & x & & y & & z & & t \\ CuCO_3 & + & 2HCl & = & CuCl_2 & + & CO_2\uparrow & + & H_2O \\ 124 \text{ g} & & 73 \text{ g} & & 135 \text{ g} & & 44 \text{ g} & & 18 \text{ g} \end{array}$$

$$z = \frac{301{,}32 \cdot 44}{124} = 106{,}92 \text{ g } CO_2$$

La 100 g se pierd 4 g şi rămîn 96 g
din 106,92 g rămîn.....a

$$a = \frac{106,92 \cdot 96}{100} = 102,64 \text{ g } CO_2$$

$$y = \frac{301,32 \cdot 135}{124} = 328,05 \ (m_d) \qquad t = \frac{301,32 \cdot 18}{124} = 43,74 \text{ g}$$

$$x = \frac{73 \cdot 301,32}{124} = 177,39 \text{ g HCl pur intrat în reacţie}$$

$$m_{s\ HCl} = \frac{177,39 \cdot 100}{30} = 591,3 \text{ g soluţie HCl 30\%}$$

m_{H_2O} (din soluţia de HCl) = 591,3 - 117,39 = 413,91 g H_2O

$m_{H_2O\ totala}$ = (413,91 + 43,74) = 457,65

$$C_{CuCl_2} = \frac{m_d}{m_d + m_{H_2O}} \cdot 100$$

$$C_{CuCl_2} = \frac{328,05}{328,05 + 427,65} \cdot 100 = \frac{328,05}{785,7} \cdot 100 = 41,78\%$$

6.22. a) $m_{s\ HCl} = \rho \cdot V = 1,13 \text{ g/cm}^3 \cdot 25 \text{ cm}^3 = 28,25 \text{ g}$

$$m_{HCl} = \frac{c\% \cdot m_s}{100} = \frac{26,2 \cdot 28,25}{100} = 7,4 \text{ g}$$

$$V_{CO_2} = 1,792 \text{ l} \Rightarrow n_{CO_2} = \frac{1,792}{22,4} \text{ moli} = 0,08 \text{ moli} = 3,52 \text{ g}$$

$$\underset{100 \text{ g}}{\overset{x}{CaCO_3}} + \underset{2 \cdot 35,5 \text{ g}}{\overset{y}{2HCl}} = CaCl_2 + \underset{44 \text{ g}}{\overset{3,52 \text{ g}}{CO_2\uparrow}} + H_2O$$

x = 8 g $CaCO_3$ y = 5,84 g HCl

10 g calcar.....8 g $CaCO_3$ pur
100 g calcar.....80% puritate

b) Reacţia nu este totală. Exces HCl = 7,4 g - 5,84 g = 1,56 g.

Scanned with OKEN Scanner

c) Exces sol HCl = $\frac{1,56 \cdot 100}{26,2} = 5,95$ g

$V_{\text{soluție HCl}} = \frac{m}{\rho} = \frac{5,95 \text{ g}}{1,13 \text{ g/cm}^3} = 5,26 \text{ cm}^3$

6.23. a) $CaCO_3 = CaO + CO_2\uparrow$

$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$

$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O$

b) $m_{CaCO_3} = \frac{400 \cdot 80}{100} = 320$g

1 mol $CaCO_3$ = 100 g; 1 mol CO_2 = 44 g; 1 mol $Ca(OH)_2$ = 74 g
1 mol H_2O = 18 g; 1 mol CaO = 56 g

320 g	y	x	
$CaCO_3$	= CaO	+ $CO_2\uparrow$	x = 140,8 g CO_2
100 g	56 g	44 g	y = 179,2 g CaO

c) 179,2 g	t	z	
CaO	+ H_2O =	$Ca(OH)_2$	z = 236 g $Ca(OH)_2$
56 g	18 g	74 g	t = 57,6 g H_2O

d) $m_{CO_2} = 140,8 \text{ g} = \frac{140,8}{44}$ moli = 3,2 moli

$V_{CO_2} = 3,2 \cdot 22,4 = 71,68$ l

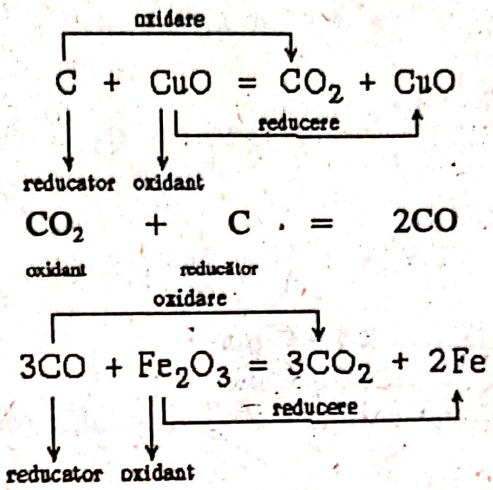
e) a	140,8 g		
$Ca(OH)_2$	+ CO_2 =	$CaCO_3\downarrow$ + H_2O	
74 g	44 g		a = 236,8 g $Ca(OH)_2$

$m_{\text{sol } Ca(OH)_2} = \frac{236,8 \cdot 100}{25} = 947,2$ g

6.24. 1) $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2 = 2CuO + CO_2\uparrow + H_2O$
2) $CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O$
3) $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
4) $CaCO_3 = CaO + CO_2$
5) $CuO + C = Cu + CO_2\uparrow$
6) $CO_2 + C = 2CO$
7) $Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2$

a = CuO; b = CO_2; c = H_2O
d = $CaCO_3$
e = $CaCl_2$
f = CaO
g = C
h = CO

Scanned with OKEN Scanner



6.25. 1 mol $CaCO_3$ = 100 g; 1 mol Na_2CO_3 = 106 g

$$\underset{106\ g}{Na_2CO_3} + CaCl_2 = \underset{100\ g}{CaCO_3\downarrow} + 2NaCl$$

x = 5,3 g Na_2CO_3

106 g Na_2CO_3 conţin 48 g O

5,3 g Na_2CO_3.....y ⇒ y = 2,4 g O

100 g Na_2CO_3.....y' ⇒ y' = 45,28% O

Procentul de O din apa existentă în soluţie: 84,26 - 45,28 = 38,98

100 g H_2O.....88,89% O

z.....38,98 g O ⇒ z = 43,85 g H_2O

m_{sol} = 43,85 g (H_2O) + 5,3 g (Na_2CO_3) = 49,15 g

$$c\% = \frac{5,3 \cdot 100}{49,15} = 10,78\%$$

6.26. M_{CO_2} = 44; M_{CO} = 28

Notăm cu a masa CO_2 şi cu b masa CO. Conform datelor problemei:

a + b = 936 g

$$\frac{a}{44} : \frac{b}{28} = 10:1 \Rightarrow \frac{28 \cdot a}{44 \cdot b} = 10 \Rightarrow a = 15,7 \cdot b$$

Scanned with OKEN Scanner

Deci $15,7 \cdot b + b = 936 \Rightarrow b = 56$ g CO şi a = 879,95 g CO_2

$$\underset{12\text{ g}}{C} + \underset{}{O_2} = \underset{44\text{ g}}{CO_2} \qquad \underset{2\cdot 12\text{ g}}{2C} + \underset{}{O_2} = \underset{2\cdot 28\text{ g}}{2CO}$$

$x = 239,98$ g C $\qquad y = 24$ g C

$m_C = 239,98 + 24 = 264$ g

Deci 300 g cărbune.....264 g C pur
100 g cărbune.....88 g C pur
şi impurităţile + umiditatea = 12% deci umiditatea este de 6%

6.27. $M_{KClO_3} = 122,5$; $M_{CaCO_3} = 100$; $M_{KCl} = 74,5$; $M_{CaO} = 56$;

$$\underset{2\text{ moli}}{2KClO_3} = \underset{2\text{ moli}}{2KCl} + 3O_2\uparrow \qquad (1)$$

$$\underset{1\text{ mol}}{CaCO_3} = \underset{1\text{ mol}}{CaO} + CO_2\uparrow \qquad (2)$$

masa probei iniţiale $m_i = x \cdot M_{CaClO_3} + y \cdot M_{CaCO_3} = 122,5 \cdot x + 100 \cdot y$
masa amestecului final $m_f = x \cdot M_{KCl} + y \cdot M_{CaO} = 74,5 \cdot x + 56 \cdot y$

$$\frac{600}{100} \cdot m_i = m_f$$

$$\frac{60}{100} \cdot (122,5 \cdot x + 100 \cdot y) = 74,5 \cdot x + 56 \cdot y \Rightarrow 400 \cdot y = 100 \cdot x \Rightarrow \frac{x}{y} = 4$$

b) masa probei = 59 g
$59 = 122,5 \cdot x + 100 \cdot y$ dar $x = 4y$ deci $59 = 122,5 \cdot 4 \cdot y + 100 \cdot y$
$y = 0,1$ moli $CaCO_3$ $\qquad x = 0,4$ moli $KClO_3$

Conform ecuaţiei (1):
2 moli $KClO_3$.....$3 \cdot 22,4$ l O_2
0,4 moli.....a $\qquad a = 13,44$ l O_2

Scanned with OKEN Scanner

Conform ecuației (2):
1 mol $CaCO_3$.....22,4 l CO_2
0,1 moli.....b b = 2,24 l CO_2

$V_{total\ gaz}$ = 13,44 + 2,24 = 15,68 l

c) M_{NaOH} = 40; $m_{Na_2CO_3}$ = 106; M_{H_2O} = 18

$$\begin{array}{ccccccc} 4{,}4\ g & & t & & z & & w \\ CO_2 & + & 2NaOH & = & Na_2CO_3 & + & H_2O \\ 44\ g & & 2\cdot 40\ g & & 106\ g & & 18\ g \end{array}$$

t = 8 g z = 10,6 g w = 1,8 g

$m_{NaOH\ consumat}$ = 8 g; $m_{NaOH\ exces}$ = 4 g
m_{H_2O} (din soluția finală) = 1,8 g + 188 g = 189,8 g
masa soluției finale este 189,8 + 10,6 + 4 = 204,4 g

$$c\%_{NaOH} = 4\cdot\frac{100}{204},4 = 1{,}95\%$$

$$c\%_{Na_2CO_3} = \frac{10{,}6\cdot 100}{204{,}4} = 5{,}18\%$$

$$c\%_{H_2O} = \frac{189{,}9\cdot 100}{204{,}4} = 92{,}85$$

6.28. a) Legătură ionică:

$$4\ Al : \longrightarrow 4\ Al^{3+} + 12\ e^-$$

$$3\ \ddot{C}: + 12\ e^- \longrightarrow 3 : \ddot{C} :^{4-}$$

$$4\ Al^{3+} + 3 : \ddot{C} :^{4-} \longrightarrow 4\ Al^{3+}\ 3\ C^{3+}$$

b) $2Al_2O_3 + 9C \overset{2000^\circ C}{=} Al_4C_3 + 6CO\uparrow$ (1)
$Fe_2O_3 + 3CO = 2Fe + 3CO_2\uparrow$ (2)

Scanned with OKEN Scanner

c) 1 mol Fe_2O_3 = 160 g; 1 mol CO = 28 g

$$m_{Fe_2O_3} = \frac{1000}{160} = 6{,}24 \text{ Kmoli}$$

Conform ecuației (2):
1 Kmol Fe_2O_3.....3 Kmoli CO
6,24 Kmoli Fe_2O_3.....3·6,24 Kmoli CO

m_{CO} = 18,72 Kmoli = 18720 moli
1 mol CO la 0° și 1 atm ocupă 22,4 l.
Deci V_{CO} = 18720·22,4 = 419328 l = 419,328 m^3

7. Metale

7.1. a) Se calculează mai întîi cantitatea de acid sulfuric pur existent în soluția utilizată:

100 g soluție.....9,8 g H_2SO_4
15 g soluție.....x g H_2SO_4

x = 1,47 g acid sulfuric pur

Acest acid neutralizează soluția alcalină ce a rezultat la descompunerea amalgamului.

$$Na(Hg) + H_2O = NaOH + Hg + \tfrac{1}{2}H_2$$
$$2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$$

Rezultă că un mol de acid sulfuric se consumă în reacția cu hidroxidul de sodiu provenit din 2 atomi gram de sodiu.

2·23 g Na.....98 g H_2SO_4
y g Na.....1,47 g H_2SO_4

y = 0,69 g Na

Scanned with OKEN Scanner

Deci cele 15 g de amalgam conţin 0,69 g de sodiu, de unde conţinutul procentual de sodiu în amalgam este:

15 g amalgam.....0,69 g Na
100 g amalgam.....z g Na

$z = 4,6\%$ Na

b) Masa molară a sulfatului de sodiu este 142. Deci:

98 g H_2SO_4.....142 g Na_2SO_4
1,47 g H_2SO_4.....m g Na_2SO_4

m = 2,13 g Na_2SO_4 care se formează

7.3. $2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2NaAl(OH)_4 + 3H_2$

2 moli Al (54 g).....67,2 l H_2 (3 moli)
x1.....6,72 l H_2

$x_1 = 0,2$ moli Al (5,4 g Al)

$2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$

2 moli Al.....3 moli H_2
0,2 moli Al.....x_2

$x_2 = 0,3$ moli H_2

În total se degajă prin acţiunea acidului clorhidric asupra aliajului 8,96 l de hidrogen (0,4 moli de hidrogen, deci la dizolvarea fierului se degajă 0,1 moli de hidrogen).

$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$

1 mol Fe (56 g).....1 mol H_2
x_3.....0,1 moli H_2

$x_3 = 0,1$ moli Fe (5,6 g Fe)

Din greutatea amestecului se scad 5,4 g Al şi 5,6 g Fe, deci amestecul conţine 2 g de cupru.

Scanned with OKEN Scanner

7.4. (1) $CuO + H_2 = Cu + H_2O$ (x cantitatea de apă)
79,5 g 18 g
(1 mol) (1 mol)

(2) $Fe_2O_3 + 3H_2 = 2Fe + 3H_2O$ (y cantitatea de apă)
1 mol 2 moli 3 moli
(160 g) (54 g)

În urma reducerii se obţin 9 g (0,5 moli) apă. $x + y = 0,5$ sau $y = 0,5 - x$.

Dacă la reducereea CuO se obţin x moli de apă, înseamnă că s-au redus x moli CuO sau $79,5 \cdot x$ g. Fe_2O_3 se găseşte în amestec în cantitate de $(31,9 - 79,5 \cdot x)$ g.

Din ecuaţia (2) se poate scrie:

$$3 \cdot (31,9 - 79,5 \cdot x) = 160 \cdot y \text{ sau } 3 \cdot (31,9 - 79,5 \cdot x) = 160 \cdot (0,5 - x)$$

Rezolvînd ecuaţia se obţine $x = 0,2$ moli, deci CuO a fost în amestec de 0,2 moli (15,9 g) iar Fe_2O_3 0,1 moli (16 g). Din ecuaţia (2) se constată că se pot obţine 0,2 moli de fier (11,2 g Fe).

7.5. a) În ipoteza că sulfura nu conţine alte impurităţi decît fierul metalic, proba analizată este formată din:

$$m_1 = \frac{5 \cdot 5}{100} = 0,25 \text{ g Fe} \qquad m_2 = \frac{5 \cdot 95}{100} = 4,75 \text{ g FeS}$$

Cele două reacţii care au loc sînt:

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$$
$$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$$

Deci produşii gazoşi sînt H_2 şi H_2S. Volumul lor se calculează astfel:

56 g Fe.....22,4 l H_2
0,25 g Fe.....x l H_2

$x = 0,100$ l H_2

88 g FeS.....22,4 l H_2S
4,75 g FeS.....y l H_2S

$y = 1,209$ l H_2S

Deci volumul total al produşilor gazoşi este $V = 1,309$ l (cn).

Scanned with OKEN Scanner

b) Compoziţia procentuală a acestui amestec (în procente de volum):

1,309 l amestec.....0,100 l H_2
100 l amestec.....x l H_2

$x = 7{,}64\%\ H_2$

1,309 l amestec.....1,209 l H_2S
100 l amestec.....y l H_2S

$y = 92{,}36\%\ H_2S$

c) $FeCl_2$ rezultă din ambele reacţii ce au loc. Din reacţia fierului metalic cu HCl avem:

56 g Fe.....127 g $FeCl_2$
0,25 g Fe.....x g $FeCl_2$

$x = 0{,}567$ g $FeCl_2$

Din reacţia FeS cu HCl rezultă:

88 g FeS.....127 g $FeCl_2$
4,75 g FeS.....y g $FeCl_2$

$y = 6{,}855$ g $FeCl_2$

Deci în total rezultă teoretic: $m = 0{,}567 + 6{,}855 = 7{,}422$ g $FeCl_2$

7.6. a) Fie x şi y numărul de kilomoli de aluminiu, respectiv de magneziu din aliaj. Reacţiile cu acidul sulfuric sînt:

$$2Al + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2$$
$$Mg + H_2SO_4 = MgSO_4 + H_2$$

Reacţiile de oxidare:

$$2Al + \frac{3}{2} O_2 = Al_2O_3$$
$$Mg + \tfrac{1}{2}O_2 = MgO$$

Scanned with OKEN Scanner

Se exprimă hidrogenul degajat în cele două reacţii:

2 kmoli Al.....3 kmoli H_2
x kmoli Al.....n_1 kmoli H_2

$$n_1 = \frac{3 \cdot x}{2} \text{ kilomoli } H_2$$

1 kmol Mg.....1 kmol H_2
y kmoli Mg.....n_2 kmoli H_2

$$n_2 = v \text{ kmoli } H_2$$

Se exprimă de asemenea numărul de kilomoli de oxizi formaţi:

2 kmoli Al.....1 kmol Al_2O_3
x kmoli Al.....n_3 kmoli Al_2O_3

$$n_3 = \frac{x}{2} \text{ kmoli } Al_2O_3$$

1 kmol Mg.....1 kmol MgO
y kmoli Mg.....n_4 kmoli MgO

$$n_4 = y \text{ kmoli MgO}$$

Luînd în considerare numărul total de kilomoli de hidrogen şi de oxizi formaţi, se obţine sistemul de ecuaţii:

$$\begin{cases} \frac{3 \cdot x}{2} + y = 17,5 \\ \frac{x}{2} + y = 12,5 \end{cases}$$

Rezolvînd sistemul rezultă: $x = 5$ kmoli Al şi $y = 10$ kmoli Mg. Deci aliajul conţine $5 \cdot 27 = 135$ kg Al şi $10 \cdot 24 = 240$ kg Mg.

b) Impurităţile din aliaj se obţin prin diferenţă:
$400 - (135 + 240) = 25$ Kg impurităţi sau

$\frac{135}{400} \cdot 100 = 33,75\%$ Al; $\frac{240}{400} \cdot 100 = 60\%$ Mg şi $\frac{25}{400} \cdot 100 = 6,25\%$ impurităţi.

Scanned with OKEN Scanner

c) Se calculează acidul sulfuric necesar dizolvării Al şi Mg.

2 kmoli Al.....3 kmoli H_2SO_4
5 kmoli Al.....x kmoli H_2SO_4

x = 7,5 kmoli H_2SO_4 necesar dizolvării aluminiului.

Analog se obţin: 10 kmoli de H_2SO_4 necesari dizolvării magneziului. În total sînt necesari 17,5 kmoli H_2SO_4.m Soluţia fiind 2,5M avem:

1 litru soluţie.....2,5 moli H_2SO_4
v litri soluţie.....$17,5 \cdot 10^3$ moli H_2SO_4

$v = 7 \cdot 10^3$ l = 7 m^3

d) Conform reacţiilor de oxidare, pentru 2 kmoli de Al sînt necesari 3/2 kmoli de O_2 deci pentru 5 kmoli de Al vor fi necesari 3,75 kmoli de O_2, iar pentru cei 10 kmoli Mg vor fi necesari 5 kmoli O_2, adică în total 8,75 kmoli. Volumul de oxigen necesar:

$V = 8,75 \cdot 22,4 = 196$ m^3 O_2 sau $5 \cdot 196 = 980$ m^3 aer.

e) La oxidare rezultă 5/2 kmoli = 255 kg Al_2O_3 şi 10 kmoli = 400 kg MgO, deci raportul oxid de aluminiu/oxid de magneziu este 0,6375

7.7. Ecuaţiile reacţiilor chimice:

$$2Al + Fe_2O_3 = 2Fe + Al_2O_3$$
$$2Al + \frac{3}{2}O_2 = Al_2O_3$$
$$2Al + 3Cl_2 = 2AlCl_3$$

a) Jumătate din cantitatea necunoscută de aluminiu a fost utilizată la procedeul aluminotermic. Un sfert este arsă sub formă de pulbere. Celălalt sfert reacţionează cu clorul şi se obţin 534 g $AlCl_3$ anhidră, 1 mol $AlCl_3$ = 133,5 g. Se calculează stoechiometric cantitatea de aluminiu din care pot fi obţinute 534 g $AlCl_3$.

$2 \cdot 133,5$ g $AlCl_3$.....$2 \cdot 27$ g Al
534 g $AlCl_3$.....X

$$X = \frac{534 \cdot 2 \cdot 27}{2 \cdot 133,5} = 108 \text{ g Al}$$

Scanned with OKEN Scanner

Deoarece 108 g Al reprezintă numai un sfert din cantitatea totală, înseamnă că:
- 216 g Al s-au utilizat în procedeul aluminotermic;
- 108 g Al au fost arse sub formă de pulbere;
- 108 g Al au reacţionat cu clorul.

Cantitatea totală de aluminiu exprimată în grame va fi:

$$216\ g + 108\ g + 108\ g = 432\ g\ Al \text{ sau } \frac{432\ g}{27\ g} = 16 \text{ atomi gram de Al}$$

b) 1 mol Fe_2O_3 = 160 g

Se stabileşte cantitatea de Fe_2O_3 consumată în reacţia cu 216 g Al:

Dacă 2·27 g Al necesită...160 g Fe_2O_3
216 g Al.....y

$$y = \frac{216 \cdot 160}{2 \cdot 27} = 640\ g\ Fe_2O_3 \text{ consumat}$$

c) Determinarea volumului de oxigen pentru arderea completă a 108 g de pulbere de Al:

Dacă 2·27 g Al necesită... $\frac{3}{2}$ ·22,4 l oxigen
108 g Al.....z

$$z = \frac{\left(108 \cdot \frac{3}{2} \cdot 22{,}4\right)}{2 \cdot 27} = 67{,}2 \text{ l oxigen}$$

d) Se stabileşte stoechiometric clorul consumat în reacţia cu 108 g Al:

Dacă 2·27 g Al necesită...3 moli de Cl_2
108 g Al.....m

$$m = \frac{108 \cdot 3}{2 \cdot 27} = 6 \text{ moli de } Cl_2$$

sau: 6·22,4 litri = 134,4 litri Cl_2
sau: 6·71 grame = 426 grame de Cl_2

Scanned with OKEN Scanner

e) Calcularea cantităţii de clorură de sodiu pură care conţine 426 g clor:

Dacă 35,5 g Cl se găsesc în...58,5 g NaCl
426 g Cl.....n

$$n = \frac{426 \cdot 58,5}{35,5} = 702 \text{ g NaCl pură}$$

Se au în vedere impurităţile: 100 - 10 = 90

Dacă 90 g NaCl pur.....100 g
702 g NaCl pur.....p

$$p = \frac{702 \cdot 100}{90} = 780 \text{ g NaCl cu 10% impurităţi}$$

Se stabileşte masa soluţiei de concentraţie 39% ce conţine 780 g NaCl cu 10% impurităţi:

Dacă 39 g NaCl se găsesc în...100 g soluţie
780 g NaCl.....q

$$q = \frac{780 \cdot 100}{39} = 2000 \text{ g soluţie 39% NaCl cu 10% impurităţi.}$$

7.8. $2M + O_2 = 2MO$
$4M + 3O_2 = 2M_2O_3$

În bază se poate dizolva numai M_2O_3. Cele 4,03 g de precipitat reprezintă deci MO. M_2O_3 este 14,23 - 4,03 = 10,2 g. Oxigenul din oxizi este: 14,23 - 7,83 = 6,4 g. Cum raportul molar al oxizilor este 1:1, rezultă că oxigenul din MO este 6,4:4 = 1,6. M (II) a fost 4,03 - 1,6 = 2,43 g.

2,43 g M (II).....1,6 g oxigen
x_1.....16 g oxigen

$$x_1 = 24,3 \text{ g}$$

M (II) este deci magneziul.

Scanned with OKEN Scanner

Oxigenul din M_2O_3 este de $1,6 \cdot 3 = 4,8$ g. M (III) este $10,2 - 4,8 = 5,4$ g.

5,4 g M (III).....4,8 g O_2
x_2.....48 g O_2

$$x_2 = 54 \text{ g}$$

M (III) este prin urmare aluminiul.

7.9. Fie X numărul de moli de CO_2 şi Y numărul de moli de O_2 din amestecul gazos. Exprimînd masa şi volumul acestui amestec rezultă:

$$\begin{cases} 44 \cdot X + 32 \cdot Y = 92 \\ 22,4 \cdot X + 22,4 \cdot Y = 56 \end{cases}$$

Rezolvînd sistemul se obţine:

$$\begin{cases} X = 1 \text{ mol } CO_2 = 44 \text{ g} \\ Y = 1,5 \text{ moli } O_2 = 48 \text{ g} \end{cases}$$

Compoziţia în procente de masă este:

$$\begin{cases} \frac{44}{92} \cdot 100 = 47,83\% \ CO_2 \\ \frac{48}{92} \cdot 100 = 52,17\% \ O_2 \end{cases}$$

b) Volumul gazelor din amestec este:

$$\begin{cases} 1 \text{ mol } CO_2 = 22,4 \text{ l } CO_2 \\ 1,5 \text{ moli } O_2 = 1,5 \cdot 22,4 = 33,6 \text{ l } O_2 \end{cases}$$

Compoziţia în procente de volum va fi:

$$\begin{cases} \frac{22,4}{56} \cdot 100 = 40\% \ CO_2 \\ \frac{33,6}{56} \cdot 100 = 60\% \ O_2 \end{cases}$$

Scanned with OKEN Scanner

c) Descompunerea termică fiind totală (rezidiul conţine numai produşii de descompunere) se calculează numărul de moli de $CaCO_3$ şi respectiv de $KClO_3$ din amestecul iniţial.

$$CaCO_3 = CaO + CO_2$$

Un mol de CO_2 se obţine dintr-un mol de $CaCO_3$

$$KClO_3 = KCl + \frac{3}{2}O_2$$

Dintr-un mol de $KClO_3$ rezultă 1,5 moli de O_2. Aşadar amestecul iniţial de $CaCO_3$ şi $KClO_3$ este echimolecular (raport molar 1:1).

7.10. Notăm: x - grame Fe reactionat
y - grame Cu depus
m_i - masa iniţială a plăcii de fier
m_f - masa finală a plăcii de fier
Calculăm masa de Cu depus:

$$\underset{56\ g}{\overset{x}{Fe}} + \underset{160\ g}{\overset{t}{CuSO_4}} = \underset{152\ g}{\overset{z}{FeSO_4}} + \underset{64\ g}{\overset{y}{Cu}}$$

$$y = \frac{64x}{56} = \frac{8}{7}x \text{ g Cu depus}$$

$m_f = m_i - x + y$, adică $102 = 100 - x + \frac{8}{7}x$

x = 14 g Fe reacţionat; y = 16 g Cu depus. În soluţia iniţială:
$m_s = 250$ g, $c_1 = 20\%$ deci $m_d = 50$ g $CuSO_4$

$$t = m_{CuSO_4} = \frac{14 \cdot 160}{56} = 40 \text{ g reactionat}$$

$$z = m_{FeSO_4} = \frac{14 \cdot 152}{56} = 38 \text{ g}$$

$m'_{CuSO_4} = 50$ g - 40 g = 10 g (rămas în soluţie)

Soluţia finală conţine:

38 g $FeSO_3$ (15,3%)
10 g $CuSO_4$ (4%)
2000 g H_2O (80,7%)

$\Rightarrow m_{s2} = 284$ g

7.11

$$\underset{65g}{Zn} + \underset{98g}{H_2SO_4} = \underset{161g}{ZnSO_4} + \underset{2g}{H_2}$$
$$\underset{x}{\quad} \qquad\qquad \underset{y}{\quad}$$

$$y = \frac{2 \cdot x}{65}$$

$200 + x = 231,5 + y \Rightarrow x - y = 231,5 - 200 = 31,5$

$$x - \frac{2 \cdot x}{65} = 31,5$$

Se rezolvă şi se obţine $x_1 = 49$ g H_2SO_4 exces.

7.12

100.....3
20.....0,6 g impurităţi

1 mol H_2.....2 g H_2
0,2 moli H_2.....0,4 g H_2

$x = 0,6$ g impurităţi $\Rightarrow 20 - 0,6 = 19,4$ g Cu-Zn

$$\underset{64g}{Cu} + \underset{196g}{2H_2SO_4} = \underset{160g}{CuSO_4} + SO_2 + \underset{36g}{2H_2O}$$
$$\underset{6,4}{\quad} \qquad \underset{x}{\quad} \qquad \underset{y}{\quad} \qquad\qquad \underset{z}{\quad}$$

$$\underset{65g}{Zn} + \underset{98g}{H_2SO_4} = \underset{161g}{ZnSO_4} + \underset{2g}{H_2}$$
$$\underset{13g}{\quad} \qquad\qquad\qquad \underset{0,4g}{\quad}$$

65 g Zn.....2 g H_2
x_1.....0,4 g H_2

$$x_1 = \frac{65 \cdot 0,4}{2} = 13 \text{ g Zn}$$

a) 19,4 g Cu-Zn.....13 g Zn
100.....b

$$b = \frac{100 \cdot 13}{19,4} = 67\% \text{ Zn} \Rightarrow 100 - 67 = 33\% \text{ Cu}$$

Scanned with OKEN Scanner

b) $Cu:Zn = \frac{6,4}{64} : \frac{13}{65} = \frac{1}{10} : \frac{1}{5}$ = 1:2 raport molar

$z = 3,6$ g H_2O
$x = 19,6$ g H_2SO_4
$y = 16$ g $CuSO_4$
$a = 32,2$ g $ZnSO_4$

Deci din 6,4 g Cu.....16 g $CuSO_4$.....3,6 g H_2O
din 13 g Zn.....32,2 g $ZnSO_4$

6,4 g Cu.....19,6 g H_2SO_4
13 g Zn.....19,6 g H_2O

Total = 39,2 g H_2SO_4

100 g sol.....80 g H_2SO_4
122,5 g.....c

$$c = \frac{122,5 \cdot 80}{100} = 98 \text{ g } H_2SO_4$$

c) Soluţia finală = 58,8 g H_2SO_4 ⇒ 98 - 39,2 = 58,8 g H_2SO_4 în exces
122,5 - 98 = 24,5 g H_2O

16 g $CuSO_4$
32,2 g $ZnSO_4$
3,6 g H_2O
24,5 g H_2O
135,1 g sol

135,1 g sol.....58,8 g H_2SO_4
100.....d

$$d = \frac{100 \cdot 58,8}{135,1} = 43,52\%$$

d) Din reactie rezultă 0,4 g H_2 (0,2 moli H_2) şi 6,4 g SO_2 (0,1 moli SO_2)
$n_{SO_2} + n_{H_2} = 0,1 + 0,2 = 0,3$ moli gaze

7.13 a) $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2$

b) $Fe + S = FeS$
$FeS + 2HCl = FeCl_2 + H_2S$

Notăm: $x = n_{H_2}$ (numărul de moli de H_2 din ecuaţia "a")
şi cu $y = n_{H_2S}$ (numărul de moli de H_2S din ecuaţia "b")

Scanned with OKEN Scanner

$$\begin{cases} \frac{x}{y} = 3 \\ 56 \cdot x + 32 \cdot y = 25 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0{,}125 \text{ moli S} \\ x = 0{,}375 \text{ moli Fe} \end{cases}$$

$$\begin{cases} m_{Fe} = 0{,}375 \cdot 56 = 21 \text{ g} \\ m_S = 0{,}125 \cdot 32 = 4 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} c_{Fe}\% = \frac{21 \cdot 100}{25} = 84\% \\ c_S\% = \frac{4 \cdot 100}{25} = 16\% \end{cases}$$

7.14 1) $c\% = \frac{100 \cdot m_d}{m_s} \Rightarrow m_d = \frac{c\% \cdot m_s}{100} \Rightarrow m_{H_2SO_4} = \frac{900 \cdot 98}{100} = 882$ g

$n_{H_2SO_4} = \frac{882}{98} = 9$ moli H_2SO_4 $\qquad n_{Cu} = \frac{128}{64} = 2$ moli

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

1 mol Cu.....1 mol SO_2.....2 moli H_2SO_4
2 moli Cu.....$x_2 = 2$ moli SO_2.....4 moli H_2SO_4

2) $m_{H_2O} = 900 - 882 = 18$ g H_2O din H_2SO_4

1 mol Cu.....2·18 g H_2O
2 moli Cu.....$x_3 = 72$ g H_2O din reacţie
$m_{H_2O} = 18 + 72 = 90$ g

3) $n_{H_2SO_4} = 9$ moli - 4 moli = 5 moli

4) 1 mol Cu.....1 mol $CuSO_4$
2 moli Cu.....$x = 2$ moli $CuSO_4$
$m_{CuSO_4} = 2 \cdot 160 = 320$ g; $m_{H_2SO_4} = 5 \cdot 98 = 490$ g; $m_{H_2O} = 90$ g

$m_{sol} = 490 + 90 + 320 = 900$ g $\Rightarrow c\%_{H_2SO_4} = \frac{490}{900} \cdot 100 = 54{,}44\%$

Scanned with OKEN Scanner

5) $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$ $\qquad n_{Zn} = \frac{650}{65} = 10$ moli Zn

Din reacţie rezultă că raportul molar H_2SO_4:Zn = 1:1 deci Zn este în exces.

1 mol H_2SO_4.....1 mol H_2

5 moli H_2SO_4.....x = 5 moli H_2

n moli = 2 moli SO_2 + 5 moli H_2 = 7 moli gaz

6) $CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$

2 moli 2 moli 2 moli 2 moli

$H_2SO_4 + Zn = ZnSO_4 + H_2$

5 moli 5 moli 5 moli 5 moli

Rezultă că tot $CuSO_4$ în prima reacţie reacţionează cu Zn.

7) $n_{ZnSO_4} = 5$ moli

$m_{sol} = m_{H_2O} + m_{ZnSO_4} = 990 + 7 \cdot 161 = 2117$ g

$c\% = \frac{1127}{2117} \cdot 100 = 53{,}23\%\ ZnSO_4$

8) $c\% = \frac{970}{2117} \cdot 100 = 46{,}76\%$

9) $n_{Zn\ reacţ} = 5 + 2 = 7$ moli $\Rightarrow n_{Zn\ exces} = 10 - 7 = 3$ moli Zn

7.15 a) $Na + H_2O = NaOH + \frac{1}{2}H_2$

9,2 g y x 4,48 l

23 g 18 40 11,2 l

Cînd sodiul metalic folosit ar fi pur (100%) pentru a se degaja 448 l H_2 ar fi necesar să reacţioneze:

$$\frac{4{,}48 \cdot 23}{11{,}2} = 0{,}4 \cdot 23 = 9{,}2 \text{ g sodiu}$$

Din 10 g sodiu impur, 9,2 g este sodiu metalic pur şi

10 - 9,2 = 0,8 g impurităţi. Puritatea sodiului folosit este $x_1 = \frac{9{,}2 \cdot 100}{10} = 92\%$

Scanned with OKEN Scanner

b) O parte din apă se consumă:

$$y = \frac{9,2 \cdot 18}{23} = 7,2 \text{ g } H_2O$$

Mai rămîn 200 g - 7,2 g = 192,8 g apă. Cantitatea de hidroxid de sodiu rezultat din reacţie este:

$$x = \frac{9,2 \cdot 40}{23} = 16 \text{ g NaOH}$$

Masa soluţiei rezultate este de: 16 g + 192,8 g = 208,8 g. Concentraţia procentuală a soluţiei este:

208,8 g.....16 g NaOH
100 g.....x_2

$$x_2 = \frac{16 \cdot 100}{208,8} = 7,00\%$$

7.16 a) 20% FeO = 2 Kg; 50% Fe_2O_3 = 5 Kg; 30% Fe_3O_4 = 3 Kg

72 Kg FeO.....56 Kg Fe
2 Kg FeO.....x = 1,55 Kg Fe

$$Fe_{Fe_2O_3} = \frac{5 \cdot 112}{160} = 3,5 \text{ Kg Fe}; \quad Fe_{Fe_3O_4} = \frac{3 \cdot 168}{232} = 2,6 \text{ Kg Fe}$$

1,55 Kg + 3,5 Kg + 2,6 Kg = 7,65 Kg Fe

10 Kg minereu.....7,65 Kg Fe
100 Kg minereu.....x_1 = 76,5%

b) $7,65 + \frac{7,65 \cdot 5}{100} = 8,035$ Kg fontă

c) $FeO + 2HCl = FeCl_2 + H_2O$

72 Kg FeO.....73 Kg HCl.....200 Kg HCl 36,5%
2 Kg FeO.....x_2 = 2,03 Kg HCl.....y = 5,55 Kg HCl 36,5%

Scanned with OKEN Scanner

$Fe_2O_3 + 6HCl = 2FeCl_3 + 3H_2O$

160 Kg Fe_2O_3.....6·36,5 Kg HCl.....600 Kg HCl 36,5%
5 Kg Fe_2O_3.....x_3 = 6,8 Kg HCl.....y_1 = 18,9 Kg HCl 36,5%

$Fe_3O_4 + 8HCl = FeCl_2 + 2FeCl_3 + 4H_2O$

232 Kg Fe_3O_4.....8·36,5 Kg HCl.....800 Kg HCl 36,5%
3 Kg Fe_2O_3.....x_4 = 3,77 Kg HCl.....y_2 = 10,3 Kg HCl 36,5%

3,5 + 1,6 = 5,1 Kg $FeCl_2$
10,2 + 4,3 = 14,5 Kg $FeCl_3$

d) $H_2 + Cl_2 = 2HCl$

2·36,5 Kg HCl.....22,4 m^3 H_2 respectiv Cl_2
12,60 Kg HCl.....x_5 = 3,867 m^3

8. Compuşi organici

8.1. Notăm formula C_xH_y. Din raportul C:O = 3:1 se determină x şi y.

a) $x = \frac{3}{12} = 0,25$
$y = \frac{1}{1} = 1$
$\Big| : 0,25 \rightarrow \begin{cases} x = 1 \\ y = 4 \end{cases}$

Formula este CH_4. $M_{CH_4} = 12 + 4 = 16 \Rightarrow 1$ mol = 16 g.

16 g CH_4 conţin.....12 g C şi 4 g H
100 g CH_4 vor conţine...z g C şi w g H
z = 75% C w = 25% H

Scanned with OKEN Scanner

b) 1 m^3 CH_4 = 1000 dm^3 (l) = $\frac{1000}{22,4}$ moli ⇒ 1 m^3 CH_4 ≈ 45 moli

$$CH_4 + 2O_2 = CO_2\uparrow + 2H_2O + 192,6 \text{ Kcal}$$

1 mol CH_4.....2 moli O_2
45 moli CH_4.....90 moli O_2
90 moli O_2 = 90·22,4 l ≈ 2000 l = 2m^3 O_2 ⇒ $V_{aer} = 5 \cdot V_{O_2} = 10$ m^3

c) Q = 192,4·45 Kcal

8.2. 100 Kg conţin.....80 Kg CH_4 pur
40 Kg vor conţine.....x ⇒ x = 32 Kg

$M_{CH_4} = 16$; 1 Kmol CH_4 = 16 Kg ⇒ $n_{CH_4} = \frac{32}{16} = 2$ Kmoli = 2000 moli

1 mol CH_4 în c.n. ocupă.....22,4 l
2000 moli CH_4 vor ocupa.....44·800 l (44,8 m^3)

Dacă în 1000 m^3 gaz de sondă sînt 44,8 m^3 CH_4
în 100 m^3 vor fi.....4,48 m^3 CH_4

Deci gazul de sondă conţine 4,48% CH_4.

8.3. $M_{Al_4C_3} = 144$; $M_{CH_4} = 16$

$$\underset{4\cdot 27 \text{ g}}{4Al} + 3C = \underset{144 \text{ g}}{Al_4C_3}$$

54 g — x

x = 72 g Al_4C_3

$$\underset{144 \text{ g}}{Al_4C_3} + 12H_2O = 4Al(OH)_3 + \underset{3\cdot 16 \text{ g}}{3CH_4}$$

72 g — y

y = 24 g CH_4

8.4. $2 \cdot 240\ m^3\ CH_4 \rightleftharpoons \frac{2240 \cdot 10^3}{22,4} = 10^5$ moli = 100 Kmoli

$$CH_4 \leftrightarrows C + 2H_2\uparrow$$

1 Kmol CH_4.....1 Kmol C.....2 Kmoli H_2
100 Kmoli CH_4.....100 Kmoli C.....200 Kmoli H_2

m_{H_2} = 200 Kmoli = 400 Kg m_C = 100 Kmoli = 1200 Kg

20 Kg C (negru de fum)....100 Kg cauciuc
1200 Kg C.....x Kg cauciuc
x = 6000 Kg cauciuc

8.5. $V_{CH_4\ pur} = \frac{2,5 \cdot 90}{100} = 2,25\ m^3$; 2250 l ≈ 100 moli ⇒ $\frac{1}{5} n_{CH_4}$ = 20 moli

$$CH_4 + H_2O\ (vapori) = CO + 3H_2$$

1 mol CH_4.....1 mol H_2O.....3 moli H_2
20 moli CH_4.....20 moli H_2O.....60 moli H_2

a) $V_{H_2} = 60 \cdot 22,4\ l = 1344\ l = 1,344\ m^3$

b) $V_{H_2O} = 20\ moli \cdot 22,4\ l = 448\ l = 0,448\ m^3$

c) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O + 192,6$ Kcal

1 mol CH_4.....2 moli O_2
20 moli CH_4.....40 moli O_2
Q = 20 moli·1926 Kcal = 3852 Kcal

d) $CH_4 + O_2 = C + 2H_2O$

1 mol CH_4.....1 mol O_2.....1 mol C
20 moli CH_4.....20 moli O_2.....20 moli C
$m_C = 20 \cdot 12 = 240$ g

Scanned with OKEN Scanner

$2CH_4 \leftrightarrows C_2H_2 + 3H_2$

2 moli CH_4.....1 mol C_2H_2
40 moli CH_4.....20 moli C_2H_2
$m_{C_2H_2} = 20 \cdot 26 = 520$ g

e) $n_{O_2} = 40$ moli (c) + 20 moli (d)
$V_{O_2} = (40 + 20) \cdot 22,4$ l = 17920 l = 17,92 m^3
$V_{aer} = 5 \cdot V_{O_2} = 89,6$ m^3

8.6. $M_{CH_4} = 16$; $M_{C_2H_2} = 26$

x 130 Kg y
$2CH_4 \leftrightarrows C_2H_2 + 3H_2$
$2 \cdot 16$ Kg 26 Kg $3 \cdot 2$ Kg x = 160 Kg CH_4

a) 99 Kg CH_4 pur.....100 Kg CH_4 impur
160 Kg CH_4.....x'
x' = 161,61 Kg CH_4 impur

b) y = 30 Kg H_2 = 15 Kmoli

c) $n_{C_2H_2} = \frac{130 \text{ Kg}}{26 \text{ Kg/Kmol}} = 5$ Kmoli H_2
$V_{C_2H_2} = 5 \cdot 10^3 \cdot 22,4$ l = $112 \cdot 10^3$ l = 112 m^3
$V_{H_2} = 15 \cdot 10^3 \cdot 22,4$ l = $336 \cdot 10^3$ dm^3 = 336 m^3
$V_{total\ gaze} = V_{C_2H_2} + V_{H_2} = 448$ m^3

8.7. a) $Al_4C_3 + 12H_2O = 3CH_4 + 4Al(OH)_3$
b) $CH_4 \leftrightarrows c + 2H_2\uparrow$
c) $3H_2 + Fe_2O_3 = 2Fe + 3H_2O$
d) $C + H_2 = CO + H_2$
e) $2CO + O_2 = 2CO_2$
f) $CO_2 + NaOH = NaHCO_3$

a = H_2O; b = CH_4; c = H_2; d = O_2; e = CO_2; f = $NaHCO_3$

Scanned with OKEN Scanner

8.8. 2800 m^3 CH_4/h deci în 24 ore se consumă 67200 m^3 CH_4 ($672 \cdot 10^5$ l)

$$n_{CH_4} = \frac{672 \cdot 10^5}{22,4} = 3000 \text{ Kmoli} = 48 \text{ t}$$

$$2CH_4 \longrightarrow C_2H_2 + 3H_2$$

2 Kmoli CH_4.....1 Kmol C_2H_2
3000 Kmoli CH_4.....1500 Kmoli C_2H_2
Deci C_t = 1500 Kmoli = 39 t C_2H_2. Conform datelor problemei C_p = 16 t C_2H_2.

$$\eta = \frac{C_p}{C_t} \cdot 100 = \frac{16}{39} \cdot 100 = 41\%$$

8.9. $V_{O_2} = 200 \text{ m}^3 = 200 \cdot 10^3 \text{ l (dm}^3) \Rightarrow m_{O_2} = \frac{2 \cdot 10^5}{22,4} = 8928,5$ moli

$$\begin{array}{cccccc} x & & 8928,5 \text{ moli} & & & \\ 2C_2H_2 & + & 5O_2 & = & 4CO_2 & + 2H_2O \\ 2 \text{ moli} & & 5 \text{ moli} & & & \end{array}$$

x = 3561,4 moli C_2H_2 = 92,596 Kg C_2H_2

8.10. $M_{CaCO_3} = 100 \Rightarrow$ 1 Kmol $CaCO_3$ = 100 Kg
$M_{C_2H_2} = 26 \Rightarrow$ 1 kmol C_2H_2 = 26 Kg
C_p = 52 g C_2H_2; η = 80%

$$\eta = \frac{C_p}{C_t} \cdot 100 \Rightarrow 80\% = \frac{52 \cdot 100}{C_t} \Rightarrow C_t = 65 \text{ Kg } C_2H_2$$

Reacţiile au loc în următoarea succesiune:

$$\underline{CaCO_3} = \underline{CaO} + CO_2\uparrow$$
$$\underline{CaO} + 3C = \underline{CaC_2} + CO$$
$$\underline{CaC_2} + 2HOH \longrightarrow \underline{C_2H_2} + Ca(OH)_2$$

Se observă că pornind de la 1 mol $CaCO_3$ se obţine în final 1 mol C_2H_2. Sau:

1 Kmol $CaCO_3$.....1 Kmol C_2H_2
100 Kg.....26 Kg
x Kg.....65 Kg $\Rightarrow$ x = 250 Kg $CaCO_3$

Scanned with OKEN Scanner

8.11. $M_{C_6H_{12}O_6} = 180$; $M_{C_2H_5\text{-}OH} = 46$

100 Kg struguri conţin.....45 Kg glucoză
400 Kg struguri vor conţine...4·45 Kg glucoză

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5\text{-}OH + 2CO_2\uparrow$$

1 Kmol $C_6H_{12}O_6$.....2 Kmoli C_2H_5-OH
180 Kg $C_6H_{12}O_6$.....2·46 Kg C_2H_5-OH

Deci $m_{C_2H_5\text{-}OH} = 92$ Kg şi dacă c = 20% : $m_{sol\ C_2H_5\text{-}OH} = \dfrac{92 \cdot 100}{20} = 420$ Kg

8.12.
$$3CH_3\text{-}COOH + Al \longrightarrow (CH_3COO)_3Al + \tfrac{3}{2}H_2$$
$$2CH_3\text{-}COOH + ZnO \longrightarrow (CH_3COO)_2Zn + H_2O$$
$$2CH_3\text{-}COOH + Ca(OH)_2 \longrightarrow (CH_3COO)_2Ca + 2H_2O$$
$$2CH_3\text{-}COOH + (NH_4)_2CO_3 \longrightarrow 2CH_3COONH_4 + CO_2\uparrow + H_2O$$

8.13. Dacă $m_s = 3$ Kg şi c = 6% ⇒ $m_d = 180$ g acid acetic.
$M_{acid\ acetic} = 60$; $M_{NaOH} = 40$

$$\underset{60\ g}{\overset{180\ g}{CH_3\text{-}COOH}} + \underset{40\ g}{\overset{x}{NaOH}} \longrightarrow CH_3\text{-}COO^-Na^+ + H_2O$$

$$x = 120\ g\ NaOH \Rightarrow m_{sol\ NaOH} = \frac{120 \cdot 100}{20} = 600\ g$$

9. Exerciţii şi probleme experimentale

9.1. Se impun măsuri de precauţie în următoarele cazuri:

a) La manipularea H_2SO_4, NaOH, CaO se evită atingerea cu mîna deoarece produc arsuri grave;

b) La diluarea H_2SO_4 concentrat se toarnă întotdeauna H_2SO_4 concentrat în apă, în cantităţi mici, sub continuă agitare şi răcirea vasului cu apă. În caz contrar, datorită efectului termic energic al hidratării, este posibil ca apa să se evapore antrenînd H_2SO_4

Scanned with OKEN Scanner

şi să provoace arsuri;

c) În reacţia CaO cu apă se folosesc vase de sticlă termorezistentă. Operaţia se va realiza prin adăugarea apei (prin picurare) pînă în momentul în care nu se mai constată desfăşurarea unei reacţii chimice;

d) Necesită atenţie deosebită următoarele reacţii chimice:

$$H_2SO_4 \text{ (concentrat)} + CaO = CaSO_4 + H_2O$$
$$H_2SO_4 \text{ (concentrat)} + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$$
$$2H_2SO_4 \text{ (concentrat)} + S = 3SO_2 + 2H_2O$$
$$6NaOH + 4S = Na_2S_2O_3 + 2Na_2S + 3H_2O$$

9.2.

Nr. crt	Amestec	Metoda de separare	Substanţa separată
1	4 g amestec mojarat de: $CuSO_4$, S, C, Fe	magnetică	Fe
2	$CuSO_4$, S, C şi apă	filtrare	a) C şi S pe filtru b) $CuSO_4$ în filtrat
3	C, S şi sulfură de carbon	- filtrare - cristalizare	a) C pe filtru b) soluţia de S în sulfură de carbon (filtrat)
4	$CuSO_4$ dizolvat în apă	cristalizare	$CuSO_4$

$$n_{CuSO_4} = \frac{1}{60} = 0{,}00625 \text{ moli} \qquad n_S = \frac{1}{32} = 0{,}0312 \text{ moli}$$

$$n_C = \frac{1}{12} = 0{,}083 \text{ moli} \qquad n_{Fe} = \frac{1}{56} = 0{,}0178 \text{ moli}$$

9.3. a) Etape de lucru:

1. Prepararea celor două soluţii de $CuSO_4$ şi NaOH.
2. Obţinerea precipitatului de $Cu(OH)_2$ şi separarea lui prin filtrare.
3. Obţinerea oxidului de cupru prin calcinarea hidroxidului de cupru.
4. Cîntărirea oxidului CaO obţinut şi calcularea randamentului transformărilor.

Scanned with OKEN Scanner

b) Calculăm cantităţile de piatră vînătă, sodă caustică şi apă necesare preparării soluţiilor de concentraţie dată necesare preparării în final a 8 g CuO.

$$CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4 \quad (I)$$

$$Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CuO + H_2O \quad (II)$$

Din succesiunea acestor ecuaţii deducem că obţinem 1 mol CaO din 1 mol $Cu(OH)_2$ care, la rîndul lui, se obţine din 1 mol $CuSO_4$ şi respectiv 2 moli NaOH. Deci:

1 mol CuO.....1 mol $CuSO_4$.....2 moli NaOH
80 g.....160 g.....2·40 g
8 g.....m_1.....m_2
m_1 = 16 g $CuSO_4$ m_2 = 8 g NaOH

1 mol $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.....1 mol $CuSO_4$
250 g.....160 g
m_3.....16 g
m_3 = 25 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

$$m_{\text{soluţie } CuSO_4} = \frac{m_{CuSO_4}}{c\%} \cdot 100 = 80 \text{ g} \qquad m_{H_2O} = 80 \text{ g} - 25 \text{ g} = 55 \text{ g}$$

$$m_{\text{soluţie NaOH}} = \frac{m_{NaOH}}{c\%} \cdot 100 = 32 \text{ g} \qquad m_{H_2O} = 32 \text{ g} - 8 \text{ g} = 24 \text{ g } H_2O$$

Tabelul de consemnare a datelor:

Soluţia de $CuSO_4$			Soluţia de NaOH		
m_d	m_{H_2O}	m_s	m_d	m_{H_2O}	m_s
25 g	55 g	80 g	8 g	24 g	32 g

Conform etapelor enunţate la punctul a) se realizează practic lucrarea.

c) Se cîntăreşte masa de oxid de cupru obţinut (m_{CuO}) şi se calculează randamentul:

$$\eta = \frac{m_{CuO}}{8} \cdot 100$$

Scanned with OKEN Scanner

9.4. Notăm: m_1 = masa sistemului la prima cîntărire
m_2 = masa sistemului la a doua cîntărire
$m_3 = m_1 - m_2$ (masa hidrogenului degajat în reacţia dintre Zn şi HCl)

$$\overset{x}{Zn} + 2HCl = \overset{m_3}{ZnCl_2} + \overset{}{H_2}$$
$$2\cdot 36,5\ g \qquad\qquad 2\ g$$

$$x = \frac{2\cdot 36,5\cdot m_3}{2\ g} = 36,5\ m_3\ (g)\ HCl$$

$$m_{soluţie\ HCl} = \frac{m_{HCl}}{c}\cdot 100 \qquad m_{soluţie} = \frac{36,5\cdot m_3}{20}\cdot 100 = 5\cdot 36,5\ g\ sol\ HCl$$

Tabel de date experimentale:

m_1	m_2	m_3	m_{HCl} (g)	$m_{s\ HCl}$
			$36,5\cdot m_3$	$5\cdot m_{HCl}$

9.5. Notăm cu „a" cantitatea (în grame) de metal ce reacţionează.

1) $\overset{24\ g}{\underset{a}{Mg}} + 2HCl = MgCl_2 + \overset{2\ g}{\underset{x}{H_2}}$

$$x = \frac{2\cdot a}{24} \Rightarrow x = 0,083\cdot a\ (g)\ \text{hidrogen din reacţia Mg cu HCl.}$$

2) $\overset{65\ g}{\underset{a}{Zn}} + 2HCl = ZnCl_2 + \overset{2\ g}{\underset{y}{H_2}}$

$$y = \frac{2\cdot a}{65} \Rightarrow y = 0,031a\ (g)\ \text{hidrogen din reacţia Zn cu HCl.}$$

Comparînd rezultatele confirmăm cele observate experimental şi anume că se va coborî talerul în care se găseşte Zn şi HCl pentru că se degajă o cantitate mai mică de hidrogen decît în cealaltă reacţie.

Scanned with OKEN Scanner

9.6. Etape de lucru:

1. Se cîntăreşte bucata de metal (x).
2. Se aşează pe un taler al balanţei cele două pahare, unul cu soluţie de HCl, celălalt cu metalul. Se echilibrează balanţa, aflîndu-se masa sistemului (y).
3. Se toarnă o cantitate de acid peste metal şi după încetarea efervescenţei se face o nouă cîntărire a sistemului (y'). Diferenţa y - y' va fi egală cu masa hidrogenului degajat.
4. Se spală, se usucă şi se cîntăreşte bucata de metal nereacţionat (x'). Masa metalului reacţionat este egală cu diferenţa x - x'.
5. Se calculează masa atomică a metalului dat.

$$\underset{A}{M^{II}} + H_2SO_4 = M^{II}SO_4 + \underset{2\ g}{H_2}$$

$$A = \frac{2(x - x')}{(y - y')}$$

Tabel de date experimentale:

x (g)	y (g)	y' (g)	x' (g)	A	Concluzie
					Metalul este .....

9.7. Se notează:

- m_i - masa iniţială a plăcuţei de zinc (necunoscută)
- m_f - masa plăcuţei determinată prin cîntărire
- m_r - masa zincului reacţionat cu soluţia de HCl

$$m_{HCl} = \frac{50 \cdot 36,5}{100} = 18,25\ g$$

Calculăm masa zincului care a reacţionat:

$$\underset{65\ g}{m_r} + \underset{2 \cdot 36,5\ g}{2HCl} = \underset{136\ g}{ZnCl_2} + \underset{}{m_s} + H_2$$

$m_r = 16,25$ g Zn $\qquad m_s = 34$ g $ZnCl_2$

$m_i = m_f + m_r = (m_f + 16,25)$ g Zn

Scanned with OKEN Scanner

Se spală şi se usucă plăcuţa de zinc după care se cîntăreşte; se finalizează calculul prin introducerea valorii obţinute.

9.8.

Proba
- + acid
  - – efervescenta → $CaCO_3$
    ($CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$
  - – lipsa de efervescenta → CaO
- + apa
  - – insolubil → $CaCO_3$
  - – reactie exoterma → CaO
    ($CaO + H_2O = Ca(OH)_2 + Q$)

9.9. a) Reacţia este posibilă. Se foloseşte H_2SO_4 concentrat. Reacţia are loc la cald şi constituie o metodă de obţinere a HCl în laborator.

b) Reacţie imposibilă. Solubilitatea $CaSO_4$ în apă este neînsemnată. Reacţia inversă este posibilă.

c) Reacţie imposibilă. $CaCO_3$ este insolubil în apă.

d) Reacţie imposibilă. Cuprul se dizolvă la cald în H_2SO_4 concentrat dar nu deplasează H_2. Corect:

$$Cu + 2H_2SO_4 = CuSO_4 + SO_2\uparrow + H_2O$$

e) Ag nu reacţionează cu hidracizii. Este plasat după hidrogen în seria activităţii chimice a metalelor.

f) Reacţie imposibilă: CuO nu se dizolvă în apă. Reacţia inversă este posibilă.

g) Reacţie imposibilă: NH_3 este o bază mult mai slabă ca NaOH. Reacţia inversă este posibilă.

h) Reacţie imposibilă. Corect:

$$CuO + H_2 \longrightarrow Cu + H_2O$$

i,j) Reacţiile nu sînt posibile: $MgCl_2$ şi NaCl sînt solubile în apă şi formează soluţii. Reacţiile inverse sînt posibile.

Scanned with OKEN Scanner

9.10. Schemă logică (exemplu):

Proba	Turnesol	$AgNO_3$	$BaCl_2$	Incălzire	Concluzie
1	roşu	pp. alb brînzos			HCl
2	roşu			vapori bruni de NO_2	HNO_3
3	roşu		pp. alb lăptos		H_2SO_4
4	albastru			miros înţepător	NH_4OH
5	albastru				NaOH

Schemă operaţională:

Proba
- + turnesol
  - rosu ⇒
    - H_2SO_4
    - HNO_3
    - HCl
  - albastru ⇒
    - NaOH
    - NH_4OH
- + $AgNO_3$ → pp. alb brinzos de AgCl ⇒ HCl
- + $BaCl_2$ → pp. alb laptos de $BaSO_4$ ⇒ H_2SO_4
- incalzire → miros intepator ⇒ NH_4OH

b) $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$

$HNO_3 + NaOH = NaNO_3 + H_2O$

$H_2SO_4 + 2NaOH = Na_2SO_4 + 2H_2O$

$M_{NaCl} = 58{,}5$; $M_{NaNO_3} = 85$; $M_{Na_2SO_4} = 142$

Sarea "A" cu M = 85 este $NaNO_3$; se confirmă că baza tare folosită este NaOH.

c) $m_{sol\ HNO_3} = 1008$ g; $c = 25\%$

$$m_d = \frac{c \cdot m_s}{100} \Rightarrow m_d = 252 \text{ g } HNO_3$$

Scanned with OKEN Scanner

$HNO_3 + NaOH = NaNO_3 + H_2O$
65 g 85 g
252 g x $x = 340$ g $NaNO_3$

100 g $NaNO_3$ impur.....85 g $NaNO_3$ pur
y.....340 g
y = 400 g $NaNO_3$ de puritate 85%

9.11. Se numerotează cele cinci eprubete cu 1, 2, 3, 4, 5. Pentru identificarea conţinutului din eprubeta 1 se iau cantităţi mici în 4 eprubete goale. Se adaugă în fiecare probă cîteva picături din soluţiile 2, 3, 4, 5. Se notează observaţiile în tabelul de consemnări.

În trei eprubete conţinînd soluţie 2 se adaugă soluţie 3, 4 şi respectiv 5. În 2 eprubete conţinînd soluţie 3 se adaugă soluţie 4 şi respectiv 5. Într-o eprubetă cu soluţie 4 se adaugă cîteva picături din soluţia 5.

Pentru efectuarea experimentelor sînt necesare 5 eprubete ce conţin soluţiile de cercetat şi 10 eprubete goale.

Se vor efectua $\frac{n(n-1)}{2}$ încercări, unde n este numărul soluţiilor de identificat. Se completează un tabel de forma:

	1	2	3	4	5	Substanţă identificată
1						
2						
3						
4						
5						

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul rezultatelor experimentale se compară apoi cu tabelul rezultatelor teoretice posibile notate mai jos:

	Na_2SO_4	$AgNO_3$	$BaCl_2$	NaOH	NH_4Cl
Na_2SO_4			$BaSO_4$ pp. alb		
$AgNO_3$			AgCl pp. alb	Ag_2O pp. negru	AgCl pp. alb
$BaCl_2$	$BaSO_4$ pp. alb	AgCl pp. alb			
NaOH		Ag_2O pp. negru			
NH_4Cl		AgCl pp. alb			

Ecuaţiile reactiilor chimice:

(1 + 3) $Na_2SO_4 + BaCl_2 = 2NaCl + BaSO_4\downarrow$ (pp. alb)
(2 + 3) $2AgNO_3 + BaCl_2 = Ba(NO_3)_2 + 2AgCl\downarrow$ (pp. alb brînzos)
(2 + 4) $2AgNO_3 + 2NaOH = 2NaNO_3 + H_2O + Ag_2O\downarrow$ (pp. negru)
(2 + 5) $AgNO_3 + NH_4Cl = NH_4NO_3 + AgCl\downarrow$ (pp. alb brînzos)

9.12. 1) Obţinerea a doi oxizi bazici: CuO, Fe_3O_4.

I a) $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$

b) $Cu(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CuO + H_2O$

II $3Fe + 4H_2O = Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$

2) Obţinerea a 4 săruri:

I $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$
II $Cu(OH)_2 + 2HCl = CuCl_2 + H_2O$
III $Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$
IV $Fe + CuSO_4 = FeSO_4 + Cu\downarrow$

Scanned with OKEN Scanner

3) Obţinerea a trei substanţe gazoase.

$$Fe + 2HCl = FeCl_2 + H_2\uparrow$$
$$NH_4Cl \longrightarrow NH_3\uparrow + HCl\uparrow$$

4) Obţinerea unei combinaţii complexe.

$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 = [Cu(NH_3)_4](OH)_2$$

Tabel de consemnare a datelor experimentale:

Reactanti \ Produs	Oxizi bazici	Săruri	Baze	Combinaţii complexe
$CuSO_4$	X	X		X
Fe	X	X X	X	
NH_4Cl			X X	
NaOH		X		

9.13. Datele problemei:

$V_{s\ final} = 0{,}5$ l HCl (soluţie) $\qquad CM_{final} = 0{,}2M$ HCl

$\rho_{sol\ iniţială} = 1{,}18\ g/cm^3$ $\qquad V_{s\ iniţial} = ?$

1) Se află numărul de moli de HCl din soluţia finală

$$CM = \frac{n}{V_{s\ final}} \Rightarrow n = CM \cdot V_{s\ final} \Rightarrow n = 0{,}2 \cdot 0{,}5 = 0{,}1 \text{ moli HCl}$$

2) Se află cantitatea în grame de HCl conţinută în 0,1 moli HCl:

$0{,}1 \cdot 36{,}5 = 3{,}65$ g HCl

3) Se află masa soluţiei de HCl:

$$c\% = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 \Rightarrow 36{,}5 = \frac{3{,}65}{m_s} \cdot 100 \Rightarrow m_s = \frac{3{,}65}{36{,}5} \cdot 100 = 10 \text{ g soluţie HCl}$$

Scanned with OKEN Scanner

4) Se află volumul soluţiei de HCl de concentraţie 36,5%.

$$V = \frac{m_s}{\rho_{s\ initiala}} = \frac{10\ g}{1{,}18\ g/cm^3} = 8{,}74\ cm^3 = 8{,}74 \cdot 10^3\ l$$

Pentru a prepara practic soluţia se măsoară cu cilindrul gradat 8,74 cm^3 soluţie HCl 36,5%, se introduc într-un balon cotat de 500 cm^3 şi se completează pînă la semn cu apă distilată, prin agitare continuă.

9.14. Pentru identificarea conţinutului celor două sticluţe se procedează astfel: în eprubeta goală se iau cîteva picături din prima soluţie la care se adaugă în exces din cealaltă soluţie. Dacă rămîne un precipitat alb atunci prima soluţie a fost NaOH şi a doua $Al_2(SO_4)_3$. Dacă precipitatul format iniţial dispare prin adăugare ulterioară de soluţie, rezultă că s-a lucrat cu exces de NaOH. Prima soluţie a fost $Al_2(SO_4)_3$.

Fişă de consemnare a observaţiilor:

	S_I exces	S_{II} exces	Ecuaţia reacţiei	Concuzii
S_I		pp. alb	$6NaOH + Al_2(SO_4)_3 = 2Al(OH)_3 + 3Na_2SO_4$	S_{II} $Al_2(SO_4)_3$
S_{II}	pp. dispare		$Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$	S_I NaOH

NOTĂ: În rezolvarea problemei **7.2**, se porneşte de la ecuaţia

$$2XCl + H_2SO_4 = X_2SO_4 + H_2$$

Scanned with OKEN Scanner

Glosar

amfoter (despre unele substanţe) - care are proprietatea de a reacţiona ca un acid în prezenţa unei baze şi ca o bază în prezenţa unui acid.

amorf - necristalin, fără structură regulată

anhidridă - oxid al unui nemetal care se poate obţine prin deshidratarea acidului corespunzător şi care în reacţie cu apa generează acidul

anhidru - proprietatea unei substanţe chimice sau a unui material de a fi complet lipsit de apă

anion - ion cu sarcină electrică negativă; sub acţiunea cîmpului electric, el se dirijează spre anod

apă de clor - apă care conţine clor: 3 volume clor dizolvate într-un volum de apă. Soluţia are culoare galben-verzuie. Se păstrează în sticle brune. Se întrebuinţează ca decolorant şi în medicină

apă de cristalizare - apă pe care o reţin unele substanţe cristaline în molecula lor. Numărul de molecule de apă care pot fi reţinute de aceeaşi substanţă poate fi diferit: $CaCl_2 \cdot H_2O$; $CaCl_2 \cdot 4H_2O$; $CaCl_2 \cdot 6H_2O$

apă dură - apă care conţine săruri de calciu şi magneziu. Are gust sălciu, nu face spumă cu săpunul, nu fierbe legumele şi formează cruste în cazanele de abur

apă grea - apă în care hidrogenul din moleculă este înlocuit cu izotopul greu al hidrogenului - deuteriu (D). Formula D_2O. Masă moleculară 20,0294. Apa naturală conţine în proporţie foarte mică apă grea.

apă tare - acid azotic concentrat 69%. Uneori HCl concentrat este numit impropriu apă tare.

ape uzate - ape care provin din procesele tehnlogice în fabrici sau din apele de canal ale marilor oraşe. De obicei apele uzate sînt supuse unui tratament chimic, în urma căruia sînt purificate, putînd fi astfel reutilizate în diferite scopuri.

bauxită - minereu de aluminiu. Amestec format din $Al(OH)_3$ cristalizat şi amorf, oxid de Fe, Ti, Mg şi Si. Are aspect pămîntos alb, galben, brun sau roşu.

barbotare - trecere forţată a unui gaz printr-un lichid în scopul realizării unui amestec, al eliminării impurităţilor solide din gaz, al dizolvării gazului etc.

calcar - rocă formată din $CaCO_3$, foarte răspîndită la suprafaţa scoarţei pămîntului. Materie primă pentru obţinerea varului, a azotatului de calciu etc.

calcinare - transformarea unei substanţe chimice în alta prin încălzirea ei la o temperatură înaltă, în scopul eliminării apei (de cristalizare, de constituţie etc.), înlăturării unor compuşi volatili, oxidării, etc.

calcopirită - minereu de cupru - sulfură de cupru şi fier naturală, $CuFeS_2$ (34,5% Cu şi 30,5% Fe)

carburi - combinaţii binare între carbon şi majoritatea elementelor, cele mai

Scanned with OKEN Scanner

importante fiind carburile metalice .

catalizator - substanţă care modifică viteza unei reacţii chimice, ea rămînînd aparent neschimbată. Are aceeaşi compoziţie la începutul şi sfîrşitul reacţiei. În cantitate mică poate transforma cantităţi mult mai mari de reactanţi

cataliză - proces fizico-chimic prin care se schimbă viteza unei reacţii chimice în prezenţa unei substanţe (catalizator) care aparent nu intervine în reacţie

cation - ion cu sarcină electrică pozitivă. Se deplasează către catod sub acţiunea unui cîmp electric

condensare - trecerea unei substanţe din stare de vapori în stare lichidă; se poate produce prin răcire şi comprimare sau numai prin comprimare

coroziune - orice proces de distrugere chimică a metalelor sub acţiunea mediului înconjurător

covalenţă - legătura chimică ce se crează între atomii unei molecule prin punerea în comun de electroni. Ea este formată dintr-o pereche de electroni, cei doi electroni rotindu-se deopotrivă pe ambele orbite ale atomilor ce se combină şi avînd spin opus.

cracare - procedeu prin care moleculele organice mari se scindează, termic sau catalitic, în molecule mai simple. Se aplică în industria petrolieră pentru obţinerea benzinelor din fracţiuni grele.

criolit - $Na_3[AlF_6]$. Mineral. Se găseşte în natură, în zăcăminte mari, în Groenlanda. Se întrebuinţează la obţinerea electrolitică a aluminiului din alumină.

cristal - corp solid omogen cu o structură internă regulată, particulele sale alcătuind reţeaua cristalină şi, uneori, cu o formă exterioară deasemenea regulată, de poliedru.

cristaliza (despre substanţe) - a se transforma dintr-o stare gazoasă, lichidă sau solidă-amorfă în starea solidă- cristalină.

cristalohidraţi - substanţe solide cristaline în a căror compoziţie intră şi molecule de apă. Deşi cei mai mulţi cristalohidraţi derivă din săruri (de ex. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$; $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$; $CaCl_2 \cdot 6H_2O$ etc.) se cunosc cristalohidraţi ai acizilor, bazelor şi chiar ai elementelor. Prin încălzire cristalohidraţii pierd apa de cristalizare, conducînd în unele cazuri la starea anhidră.

decapare - operaţie de curăţire unei suprafeţe (în general metalice) de straturile fine de oxizi, de pelicule de grăsimi sau vopsele vechi.

decarburare - reducerea procentului de carbon dintr-un aliaj feros.

decolorant - agent chimic sau fizic, capabil să distrugă sau să îndepărteze culoarea unui material.

dizolvant - specie de molecule sau substanţă care se găseşte în mare exces într-o soluţie faţă de cealaltă specie de molecule, care constituie substanţa dizolvată.

dizolvare - trecerea în soluţie a unei substanţe gazoase, lichide sau solide.

efervescenţă - degajare activă şi zgomotoasă de gaze în masa unui lichid, în cursul unei reacţii chimice.

Scanned with OKEN Scanner

electrod - conductor metalic sau de cărbune prin care electronii pătrund sau părăsesc un mediu cu o conductibilitate electrică mai mica (ex. gazul dintr-un tub electronic sau o soluţie de electrolit.

electroliză - descompunere a unei substanţe chimice aflate în soluţie sau în stare topită (electrolit) cu ajutorul curentului electric. Constă în dirijarea ionilor electrolitului către electrozii de semn contrar, unde, după descărcare, ionii se depun, se degajă sau intră în reacţie fie cu dizolvantul, fie cu electrodul.

enzimă - biocatalizator organic, produs al celulelor organismelor vii, prezent în concentraţii foarte mici în celule şi în sucuri naturale organice.

echimolecular (despre un amestec) - alcătuit din diferite substanţe având acelaşi număr de molecule.

eroare (absolută) - diferenţa dintre valoarea unei mărimi obţinute prin măsurare sau calcul şi valoarea reală a acesteia.

explozie - fenomen fizico-chimic de descompunere rapidă a anumitor substanţe, cu degajare mare de căldură şi efectuare de lucru mecanic.

fermentaţie - fenomen biochimic cuprinzînd transformarea substanţelor organice, sub influenţa catalitică a enzimelor, în substanţe care au în general o structură mai simplă.

feroaliaj - aliaj de fier cu unul sau mai multe metale sau semimetale. Exemple: feroaluminiu, ferosiliciu, etc.

fluidizare - procedeu de punere în contact a solidelor cu gaze sau cu lichide. Solidul fin divizat este adus într-o stare în care se comportă ca un fluid prin suspendarea lui într-un curent de gaz sau de lichid.

formulă de structură - formulă în care se indică toate legăturile de valenţă şi felul cum se unesc diferiţii atomi în moleculă (ex. O=C=O).

formulă electronică - formulă chimică în care sînt reprezentaţi electronii de valenţă (electronii învelişului exterior) ai atomilor. Exemplu: :$\ddot{Cl}$··$\ddot{Cl}$:

fotosinteză - sinteză chimică realizată prin acţiunea radiaţiilor luminoase (din spectrul vizibil sau invizibil). În mod curent, sinteza zaharurilor de către plante, din CO_2 şi apă, în prezenţa clorofilei şi sub acţiunea luminii.

impuritate - corp sau substanţă străină care se găseşte în masa altui corp, modificîndu-i proprietăţile.

ion - sistem format dintr-un atom (ion monoatomic) sau mai mulţi atomi (ion poliatomic) care poartă una sau mai multe sarcini pozitive (ex. Na^+, NH_4^+, Ca^{2+}, Al^{3+}) sau negative (ex. Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}).

ionizare - proces de formare a ionilor.

izoelectronic (despre atomi) - care au acelaşi număr de electroni.

macromoleculă - moleculă alcătuită dintr-un număr foarte mare de atomi, obţinută în general prin polimerizare sau prin policondensare.

materie primă - produs natural sau material semifabricat, destinat prelucrării sau

Scanned with OKEN Scanner

transformării în alte produse.

miscibil - care prezintă proprietatea de miscibilitate.

miscibilitate - proprietatea a două sau mai multe substanţe de a putea forma împreună un amestec omogen.

monomer - substanţă chimică, de obicei organică, cu masă moleculară mică, compoziţie simplă şi caracter nesaturat, capabilă să polimerizeze formînd macromolecule.

neutralizare - reacţia chimică dintre un acid şi o bază cu formarea unei sări şi a apei.

oxida - a (se) combina cu oxigenul; a reacţiona cu alte substanţe cedînd electroni.

oxidant - (substanţa) care produce oxidarea altor substanţe, avînd proprietatea de a capta electroni (Exemlu: oxigenul, ozonul, apa oxigenată, permanganaţii, etc.)

oxidare - reacţia în care o substanţă se combină cu oxigenul; orice reacţie în care o substanţă cedează electroni.

oxidoreducere - reacţie formată în ansamblu dintr-o reacţie de oxidare şi o reacţie de reducere care au loc concomitent. Se produce datorită unui transfer de electroni între substanţa care se oxidează şi cea care se reduce. Se mai numeşte redox.

polimer - substanţă macromoleculară obţinută prin polimerizară obţinută prin polimerizare a cărei moleculă este alcătuită prin unirea în lanţ a unui număr oarecare de molecule de monomer.

polimerizare - reacţie chimică în urma căreia substanţe cu masă moleculară unică şi cu caracter nesaturat (monomer), se transformă în substanţe cu masă moleculară mai mare (polimer), păstrînd aceeaşi compoziţie procentuală şi aceeaşi aranjare a atomilor în moleculă.

precipitat - formă insolubilă, în mediul de reacţie, sub care poate apărea produsul unei reacţii chimice. Prin filtrare precipitatele pot fi separate de faza lichidă în care s-au format.

puritate - proprietatea de a fi pur, de a nu conţine substanţe străine.

randament - în cazul reacţiilor chimice reprezintă raportul dintre cantitatea de substanţă (masă, volum) rezultată dintr-o reacţie oarecare şi cantitatea teoretică din acea substanţă, calculată din ecuaţia chimică a procesului. Randamentul este întotdeauna subunitar.

reducător - substanţă chimică care în reacţia de oxidoreducere cedează electroni, oxidîndu-se.

reducere - reacţie chimică în care un atom sau un ion cîştigă electroni; în general însoţeşte o reacţie de oxidare.

sinteză - operaţie prin care se obţine un compus chimic din elementele componente, sau din compuşi chimici mai simpli.

stoechiometrie (stoichiometrie) - parte a chimiei care se referă la raporturile cantitative dintre elemente în combinaţii sau în reacţii chimice.

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 1

Denumiri ştiinţifice şi tehnice ale unor substanţe naturale şi produse industriale

Produsul	Natural sau industrial	Conţine
Alaun	industrial	$KAl(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$
Alb de zinc	industrial	ZnO
Alumină	industrial	Al_2O_3 amorf
Apă tare	industrial	HNO_3
Apă de Javel	industrial	$KClO$ soluţie diluată
Blendă	natural	ZnS
Calaican	industrial	$FeSO_4 \cdot 7H_2O$
Calcar	natural	$CaCO_3$ amorf
Calcopirită	natural	$CuFeS_2$
Carbid	industrial	CaC_3
Casiterit	natural	SnO_2
Cinabru	natural	HgS
Cuarţ	natural	SiO_2 cristalin
Diamant	natural	C pur cubic
Dolomit	natural	$CaCO_3 \cdot MgCO_3$ amorf
Galenă	natural	PbS
Gips	natural	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Grafit	natural	C pur hexagonal
Marmură	natural	$CaCO_3$ cristalin
Perhidrol	industrial	soluţie H_2O_2 30%
Piatra iadului	industrial	$AgNO_3$

Scanned with OKEN Scanner

Produsul	Natural sau industrial	Conține
Piatră de var	natural	$CaCO_3$ amorf
Piatră acră	industrial	vezi alaun
Piatră vînătă	industrial	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$
Pirită	natural	FeS_2
Potasă caustică	industrial	KOH
Rubin	natural	varietate de Al_2O_3 cristalin
Safir	natural	varietate de Al_2O_3 cristalin
Salpetru de India	natural	KNO_3
Salpetru de Chile	natural	$NaNO_3$
Sare Bertholet	industrial	$KClO_3$
Sare Glauber	industrial	$Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$
Sare de bucătărie	natural	NaCl
Sare amară	industrial	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$
Silvină	natural	KCl
Ţipirig	industrial	NH_4Cl
Sodă cristalizată	industrial	$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$
Sodă caustică	industrial	NaOH
Sublimat corosiv	industrial	$HgCl_2$
Var	industrial	CaO
Var stins	industrial	$Ca(OH)_2$ suspensie
Vitriol	industrial	H_2SO_4

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 2

Oxizii elementelor din grupele principale

3 Li_2O	4 BeO	5 B_2O_3	6 C_2O_3 C_3O_2 CO(i) CO_2	7 N_2O(i) NO NO_2 N_2O_5 NO_3	8 O	9 F_2O F_2O_3 F_2O_4	10 (Ne)
11 Na_2O	12 MgO	13 Al_2O_3	14 SiO SiO_2	15 $(PO)_n$ P_4O_6 $(PO_2)_n$ P_4O_{10}	16 S_2O SO S_2O_3 SO_2 SO_3	17 Cl_2O ClO_2 Cl_2O_3 Cl_2O_6 Cl_2O_7	18 (Ar)
19 K_2O	20 CaO	31 Ga_2O GaO_2 Ga_2O_3	32 GeO_2	33 As_4O_6 As_4O_{10}	34 SeO $(SeO_2)_n$ Se_2O_5 SeO_3	35 Br_2O BrO BrO_2 BrO_3	36 (Kr)
37 Rb_2O	38 SrO	49 In_2O InO In_2O_3	50 SnO SnO_2	51 $(Sb_2O_3)_n$ Sb_4O_6 Sb_2O_4 Sb_2O_5	52 TeO TeO_2 TeO_3	53 IO I_2O_4 I_2O_5 I_2O_7	54 XeO_3 XeO_4
55 Cs_2O	56 BaO	81 Tl_2O Tl_2O_3	82 Pb_2O PbO PbO_2 Pb_3O_4	83 BiO Bi_2O_3 BiO_2 Bi_2O_5	84 PoO PoO_2 PoO_3	85 (At)	86 (Ru)
87 (Fr)	88 RaO						

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 3

Hidroxizii elementelor din grupele principale (clasificare)

3 $LiOH$	4 $Be(OH)_2$	5 $Br(OH)_3$	6 H_2CO_3	7 $HON=NOH$ HNO_2 HNO_3	8 O	9 HFO	10 (Ne)
11 $NaOH$	12 $Mg(OH)_2$	13 $Al(OH)_3$	14 H_2SiO_3 H_4SiO_4	15 H_3PO_2 H_3PO_3 H_3PO_4	16 H_2SO_3 H_2SO_4	17 $HClO$ $HClO_2$ $HClO_3$ $HClO_4$	18 (Ar)
19 KOH	20 $Ca(OH)_2$	31 $Ga(OH)_3$	32 H_2GeO_3 H_4GeO_4	33 H_3AsO_3 H_3AsO_4	34 H_2SeO_3 H_2SeO_4	35 $HBrO$ $HBrO_2$ $HBrO_3$ $HBrO_4$	36 (Kr)
37 $RbOH$	38 $Sr(OH)_2$	49 $In(OH)_3$	50 $Sn(OH)_4$	51 $H[Sb(OH)_6]$	52 H_2TeO_3 $H_2TeO_4 \cdot 2H_2O$	53 HIO HIO_3 HIO_4 H_5IO_6	54 $H_6Xe_6O_6$
55 $CsOH$	56 $Ba(OH)_2$	81 $Tl(OH)_3$	82 $Pb(OH)_2$ $Pb(OH)_4$	83 $Bi(OH)_3$	84 (Po)	85 (At)	87 (Rn)
87 (Fr)	88 (Ra)						

Hidroxizi bazici — Hidroxizi amfoteri — Oxiacizi

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 4
Masa atomică reală

Nr. atomic	Masa reală a atomilor celor mai uzuale elemente
Z = 1	$m_H = 0,1660 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 2	$m_{He} = 0,6641 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 6	$m_C = 1,9923 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 7	$m_N = 2,3244 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 8	$m_O = 1,6564 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 9	$m_F = 3,1545 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 10	$m_{Ne} = 3,3206 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 11	$m_{Na} = 3,8186 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 12	$m_{Mg} = 3,9847 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 13	$m_{Al} = 4,4828 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 16	$m_S = 5,3129 \cdot 10^{-23}$ g
Z = 17	$m_{Cl} = 5,8110 \cdot 10^{-23}$ g

Anexa 5

Scara reactivităţii chimice

Creşte caracterul electropozitiv ←

Creşte caracterul reducător ←

Ca K Na Mg Al Zn	Fe Ni Sn Pb	H_2	Cu Bi Sb Hg Ag	Pt Au
Nu se găsesc libere în natură	Se găsesc uneori în stare liberă		Se găsesc frecvent în stare liberă	În stare liberă
Substituie hidrogenul din apă şi acizi			Reacţionează cu acizii oxidaţi	Nu reacţionează cu acizii

Scanned with OKEN Scanner

Anexa 6

Simbol chimic; masa atomică relativă; mol de atomi

Nr. crt.	Denumirea elementului	Simbolul chimic	Numărul atomic Z	Masa atomică relativă*	Masa atomică rotunjită	Molul de atomi
1	Aluminiu	Al	23	26,9815	27	27 g
2	Antimoniu	S	51	121,75	122	122 g
3	Argint	Ag	47	107,870	108	108 g
4	Argon	Ar	18	39,948	40	40 g
5	Aur	Au	79	196,967	197	197 g
6	Azot	N	7	14,0067	14	14 g
7	Bariu	Ba	56	137,34	137	137 g
8	Bismut	Bi	88	208,980	209	209 g
9	Bor	B	5	10,811	11	11 g
10	Brom	Br	35	79,909	80	80 g
11	Cadmiu	Cd	48	112,400	112	112 g
12	Calciu	Ca	20	40,08	40	40 g
13	Carbon	C	6	12,01115	12	12 g
14	Cesiu	Cs	55	132,905	133	133 g
15	Clor	Cl	17	35,458	35,5	35,5 g
16	Cobalt	Co	27	58,9332	59	59 g
17	Crom	Cr	24	51,996	52	52 g
18	Cupru	Cu	29	63,54	64	64 g
19	Fer	Fe	26	55,847	56	56 g
20	Fluor	F	9	18,9984	19	19 g
21	Fosfor	P	15	30,9736	31	31 g
22	Germaniu	Ge	32	72,59	73	73 g
23	Heliu	He	2	4,00261	4	4 g
24	Hidrogen	H	1	1,00797	1	1 g
25	Iod	I	53	126,9044	127	127 g
26	Iridiu	Ir	77	192,2	192	192 g
27	Kripton	Kr	36	83,80	84	84 g
28	Litiu	Li	3	6,939	7	7 g
29	Magneziu	Mg	12	24,312	24	24 g
30	Mangan	Mn	25	54,9381	55	55 g
31	Mercur	Hg	80	200,59	201	201 g
32	Molibden	Mo	42	95,94	96	96 g
33	Neon	Ne	10	20,183	20	20 g
34	Nichel	Ni	28	58,71	59	59 g
35	Oxigen	O	8	15,9994	16	16 g
36	Platină	Pt	78	195,09	195	195 g
37	Plumb	Pb	82	207,19	207	207 g
38	Poloniu	Po	84	210	210	210 g
39	Potasiu	K	19	39,102	39	39 g
40	Radiu	Ra	88	226,05	226	226 g
41	Rubidiu	Rb	37	85,47	85	85 g
42	Seleniu	Se	34	78,96	79	79 g
43	Siliciu	Si	14	28,086	28	28 g
44	Sodiu	Na	11	22,9898	23	23 g
45	Staniu	Sn	50	118,69	119	119 g
46	Stronţiu	Sr	38	87,62	88	88 g
47	Sulf	S	16	32,064	32	32 g
48	Telur	Te	52	127,60	128	128 g
49	Titan	Ti	22	47,90	48	48 g
50	Thoriu	Th	90	232,038	232	232 g
51	Uraniu	U	92	238,03	238	238 g
52	Wolfram	W	74	183,85	184	184 g
53	Xenon	Xe	54	131,30	131	131 g
54	Zinc	Zn	30	65,37	65	65 g

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

1. *Manuale de chimie pentru clasele VII - IX* - ediţii 1990 şi 1992.
2. NENIŢESCU,D.,C., - *Chimie generală* - Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1979.
3. GRECU,I., GOINA,T., - *Chimie anorganică* - Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.
4. BUDRUGEAC,P., - *Probleme de chimie* - Editura Academiei R.S.R. 1986.
5. ILIE,ŞT., IONICĂ,M., - *Probleme de chimie pentru clasele a IX-a şi a X-a* - Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1981.
6. IUŞUT,M., - *Probleme de chimie generală şi anorganică* - Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
7. GHEORGHIU,C., PANAIT,C., - *Probleme de chimie pentru clasele VII - VIII* - Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1992.
8. MĂRCULEŢIU,V.,T., STOICA,L., CONSTANTINESCU,I., - *Aplicaţii de calcul în chimia generală şi anorganică* - Editura Tehnică, Bucureşti, 1981.
9. NEDELEA,T., - *Probleme de chimie rezolvate* - Braşov, 1979.
10. PAROTĂ,A., VASILE,A.D, - *Probleme de chimie aplicată* - Editura Tehnică, Bucureşti, 1988.
11. PETROVANU,O., MUNTEANU,M., - *Experimente chimice şi lucrări de cerc pentru gimnaziu* - Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983.
12. ŞOVA,A., - *Exerciţii şi probleme de chimie* - Editura Junimea, 1979.
13. URSEA,L., FĂTU,S., - *Lucrări practice de chimie* - Editura Sigma, 1992.

Scanned with OKEN Scanner

14. TACHE,C., - *Caiet de lucrări practice de laborator* - Editura Coresi, 1992.

15. xxx - *Mică enciclopedie de chimie* - Editura Enciclopedică română.

16. xxx - *Mic dicţionar enciclopedic* - Editura Ştiinţifică şi Enciclopedică, 1978.

17. xxx - *Colecţia de reviste de fizică şi chimie; Societatea de Ştiinţe fizice şi chimice din R.S.R. 1980 - 1991.*

18. xxx - *COLLECTION HEBERT - CHIMIE* - Technique et Vulgarisation, Paris, 1982.

19. xxx - COLLECTION J. NIARD - *Chimie et métallurgie* - Nathon Technique, Paris, 1985.

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Cuvânt înainte 6

I. Noţiuni introductive 7
Masa atomică. Masa moleculară. Molul 7
Gradul de ionizare 9
Compoziţia substanţelor. Stabilirea formulei chimice a unei substanţe . . 10
Amestecuri de substanţe. Puritatea substanţelor 13
Soluţii. Concentraţia soluţiilor. Preparări de soluţii 15
Calcule pe baza ecuaţiilor chimice 20
Randamentul şi conversia 23

II. Enunţuri
1. Structura atomului. Sistemul periodic. Legături chimice 26
2. Hidrogenul. Oxigenul. Apa 30
3. Clorul şi compuşii lui 33
4. Sulful şi compuşii lui 38
5. Azotu, fosforul şi compuşii lui 42
6. Carbonul şi compuşii lui anorganici 47
7. Metale 51
8. Compuşi organici 53
9. Exerciţii şi probleme experimentale 55

III. Rezolvări
1. Structura atomului. Sistemul periodic. Legături chimice 57
2. Hidrogenul. Oxigenul. Apa 66
3. Clorul şi compuşii lui 81
4. Sulful şi compuşii lui 97
5. Azotu, fosforul şi compuşii lui 112
6. Carbonul şi compuşii lui anorganici 128
7. Metale 148
8. Compuşi organici 163
9. Exerciţii şi probleme experimentale 168
Glosar 179
Anexe 182
Bibliografie . . . . . .

Scanned with OKEN Scanner

Iubitul meu cu ochii
verzi
Mai vino iară să nă vezi
Să-mi spui din rou ca nă
Insezti
Şi nu o să nă mai părăsişti

Redactor: VASILE ŞUVĂIALĂ
Tehnoredactor: RODICA STĂTESCU

Apărut 1994; Format 16/70x100; Coli de tipar 12
Tiparul executat la S.C. „DOSOFTEI" Iaşi
România

Scanned with OKEN Scanner

EDITURA
GH. ASACHI

Doriți să vă însușiți și să aprofundați cunoștințele legate de fenomenele chimice studiate în gimnaziu?

Doriți să vă dezvoltați gîndirea logică și să vă însușiți algoritmii specifici rezolvării diferitelor tipuri de probleme de chimie?

Doriți să vă ușurați studiul chimiei în liceu?

Vreți să fiți victorioși la olimpiadele școlare?

Rezolvînd problemele propuse în acest volum și comparînd soluțiile dumneavoastră cu cele oferite de autori, vă puteți verifica nivelul cunoștințelor de chimie (teoretice și practice) și vă puteți pregăti corespunzător cerințelor actuale în domeniul chimiei.

Lei 2000

ISBN 973-96222-7-5

Scanned with OKEN Scanner